© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

Forschungstauchen

Harald M. Schwammer & Gaby V. Schwammer

Abstract: **Research Diving.** There is an introduction to the history of diving in general and especially its efforts for research. The story of first steps and development of professional diving training at the Vienna Institute of Zoology and of a biological field station in Baska is – both projects related to the work of the authors – documented. First scientific diving projects in the 80ies and 90ies in Austria are listed and described. Status and development of research and scientific diving is described from Austria and Germany concerning ARDB and WiTUS. Information is given about the high development in Germany. Specific projects from some selected diving-scientists in Austria of today are presented.

Key words: Research diving, scientific diving, TSVOE, VDST, ARDB, WiTUS.

Einleitung

Der Blaue Planet definiert sich mit über 3/4 seiner Oberfläche mit Wasser, den Meeren. Aber auch die Landmassen sind mit Bächen, Flussläufen und Seen durchsetzt. Die Geschichte des Menschen unter der Wasseroberfläche hatte vorerst wenig Beziehung zur Geschichte des Menschen an der Wasseroberfläche. Flüsse und Meere dienten bereits den alten Völkern als Wasserwege für Fortbewegung und Transport und damit aber auch der Ausbreitung von Kulturen und Gedankengut. Die Seefahrer bangten allerdings vor der tödlichen Welle, die das Schiff zerstören kann, hatten Angst vor unsichtbaren Riffen und Untiefen, aber auch vor etwaigen Fluss-, See- und Meeres-Ungeheuern. In den Augen der Seeleute waren Gewässer spiegelglatt, oder bewegt, eine unheimliche, undurchschaubare Welt, und erfüllte sie einfach mit Schrecken. Das Eindringen in dieses dunkle Element war damals unvorstellbar. Viele Menschen haben auch heute Angst vor tiefem, dunklem Wasser und fürchten das Unbekannte (Abb. 1).

Allerdings lieferte das Wasser dem Menschen auch Nahrung, vorerst das, was die Ebbe täglich offenbarte. Mit Angelhaken und Netzen holte man Fische aus diesem Lebensraum. Und dann begann man doch unter die Wasseroberfläche zu schauen! Es gelang nach Austern und Schwämmen und auch Perlen zu tauchen. Die ersten Taucher hielten einfach die Luft an. Es dauerte nicht lange bis das Ausbeuten der Gewässer vor allem der Meere in den Vordergrund rückte. Und bereits im 3. Jahrtausend vor Chr. entwickelte sich in Ägypten der Handel mit Schwämmen, Perlen, Muscheln und Korallen (Ezechiel 27, 16-23). Und so war der Wunsch entstanden sich als Mensch unter Wasser bewegen zu können wie ein Fisch.

In der Antike behalfen sich die Menschen mit hohlen Schilfrohren oder anderen Luftröhren, um länger unter Wasser bleiben zu können. Es war der Wissensdurst, der vorerst die Menschen unter die Oberfläche blicken ließ, und so entdeckten die Schwimmtaucher der Antike erstmals die Vielfalt der seltsamen Geschöpfe unter Wasser. Angeblich benutzte Alexander der Große um 322 v. Chr. eine Glasröhre zur Beobachtung von Fischen (Abb. 2). Im 4 Jh. V. Chr. beschrieb Aristoteles einen Taucher, der sich einen Topf über den Kopf gestülpt hatte und so Gegenstände vom Meeresboden bergen konnte. Bereits in der Antike wurde nach Wracks getaucht und in Griechenland gab es schon ab dem 1. Jh. n. Chr. Gesetze zur Bergung von Havariegut. Als spezies-spezifisch kriegerische Art wurden von den Menschen im Peloponnesischen Krieg (431-404 v. Chr.) Kampfschwimmer und -taucher eingesetzt und das erfolgreich (Thukydides 460-395). Aber noch immer fürchtete man die Ungeheuer der Tiefe und dokumentierte zahlreiche Fabelwesen.

Das naturwissenschaftliche Interesse, Bergung von Versunkenem und Verlorenem, Schatzsuche, und Ressourcen-Nutzung des Unterwasser-Lebensraumes waren die vielfältigen Motive zur Entwicklung der verschiedensten Tauchgeräte und Ausrüstungen. Im Mittelalter entwickelte sich die Tauchtechnik weiter; man versuchte erste Tauchanzüge aus Leder zu fertigen und arbeitete auch an der Entwicklung von Tauchglocken. 1691 baute der Engländer Edmond Halley eine Glocke, die über Schläuche, verbunden mit Fässern, mit Luft versorgt wurde. Der Taucher konnte die luftgefüllte

Denisia **33**, zugleich Kataloge des oberösterreichischen Landesmuseums Neue Serie **163** (2014): 61-100

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

Abb. 1: Viele Menschen fürchten sich auch heute noch vor dunklem, tiefen Wasser, Taucher dagegen sind von der Unterwasserwelt fasziniert, egal ob im Süßwasser oder im Meer. (Foto: H. Hois, Samarangersee).

Abb. 2: In verschiedensten Versionen tauchten Skizzen und Malereien über die Tauchglaskugel von Alexander des Großen auf, ohne verlässliche Erstquellen. Ob es nun eine Legende ist oder nicht, jedenfalls machte man sich Gedanken über das Leben unter Wasser.

Glocke mit einem Atemschlauch und einer Art Tauchhelm bereits einige Meter weit verlassen.

1660 beschrieb Robert Boyle die Beziehung zwischen Wasserdruck und Gasvolumen und 1715 konnte man mit einem zur Tauchglocke umgebauten Fass mit Glasfenster und Lederärmel-Manschetten bis 18 m Tiefe arbeiten. Das Gerät wurde primär für Bergung von Gütern aus Wracks verwendet. Und dieses Gerät war der Vorläufer des gepanzerten Tauchanzuges, allerdings war nur beschränkt Luft zu Verfügung. In der Folge wurden Luftpumpen und auch erste Helmvarianten entwickelt. Somit wurde die Aufenthaltsdauer unter Wasser immer länger.1818 wurde aus Naphtalin und flüssigem Gummi der erste wasserdichte „Tauchanzug“ geschaffen.

Als Jules Verne 1869 seinen Roman „20 000 Meilen unter dem Meer“ schrieb, ließ er Taucher mit Atemgeräten aus Druckluft den Meeresboden aufrecht gehend erkunden. Ein ähnliches primitives Gerät dieser Art gab es dann erstmals 1865 in Frankreich und 1878 entwarf der Brite Henry Fleuss das erste vollständig autonome Atemgerät mit komprimiertem Sauerstoff. Das war ein geschlossenes Kreislaufsystem, später Rebreather genannt. Bei diesem wurde die verbrauchte Atemluft wieder aufbereitet. Und schließlich begann die Firma Draeger 1911 in Deutschland solche Sauerstoff-Rebreather zu produzieren. Diese Kreislauftauchgeräte verursachen keine sichtbaren Luftbläschen, wie die offenen Tauch-Systeme. Aus diesem Grund wurden sie in beiden Weltkriegen von den Kampftauchern verwendet, was die Weiterentwicklung dieser Geräte beschleunigte.

Während der gesamten Entwicklung der Taucherei gab es auch viele tödliche Unfälle zu beklagen. Und 1878 wurde von Paul Bert die Problematik und Ursachen der später bezeichneten Caissonskrankheit beschrieben, die durch zu langes Einatmen komprimierter Luft entsteht. Es dauerte noch weitere 30 Jahre bis die ersten Dekompressions-Tabellen zu Verfügung standen. Damit erreichten Taucher 1906 Tiefen bis 65 Meter.

Die Ausrüstung heutiger Taucher entstand in den 1930 und 40iger Jahren. Dazu gehörten Maske, Schnorchel und Flossen. Pioniere des Tauchens waren die Franzosen Emile Gagnan und Jacques Cousteau, sie kombinierten einen Drucktank mit einem zweistufigen Atemregler, der nur Luft beim Einatmen lieferte. Den ersten Lungenautomaten gab es in den USA 1948 und in den frühen 50iger Jahren waren diese Geräte bereits auf der ganzen Welt erhältlich.1953 wurde der Neopren-Nassanzug entwickelt.

Die erste Tauchweste, mit der man den Auftrieb variieren konnte, meldete der Franzose Maurice Fenzy 1961 zum Patent an. Weiterentwicklung führte zum

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

Abb. 3: Nichttaucher denken zum Thema Tauchen meistens an Korallenriffe und tropische Gewässer, doch bietet auch das Süßwasser einen faszinierenden Lebensraum. (Foto: H. Hois).

Abb. 4: Tauchen im Meer hat besondere Reize auf Grund der im tropischen Bereich angenehmen Wasser-Temperatur und zu guter letzt natürlich auch wegen der unglaublichen Artenvielfalt. (Foto: H. Hois).

„stabilizing jacket“ von Scubapro 1971 und dann zum heutigen modernen Tauch-Jacket. Dieses Tariergerät ist ohnmachtssicher für an der Oberfläche treibende Taucher konstruiert, ersetzte einige Jahrzehnte später die veraltete Fenzy-Weste, die aufgrund ihrer runden Form respektlos „Klodeckel“ von den Tauchern genannt wurde. All diese revolutionierenden, technischen Entwicklungen machten das Tauchen erstmals einer breiten Öffentlichkeit zugänglich. 1950 kalkulierte man bereits mit 30.000 Sporttauchern, heute spricht man von einer zweistelligen Millionenzahl. Tauchen ist somit zum Massensport geworden, Geräte und Zubehör-Verkauf zu einer Industrie. Professionelle Tauchausbildungs-Organisationen verbuchten weltweit kometenhaft ansteigende Ausbildungszahlen, zumindest solche, die die Freizeit und Erholungs-Bedürfnisse der Menschen erkannten (Abb. 3, 4).

Abenteurer mit Rekordsucht tauchten mit Pressluft in gefährliche Tiefen bis 150 m. Und 1983 kam der erste

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

Tauchcomputer der „Orca Edge“ auf den Markt. Mit der Zeit ist immer mehr Ausrüstung dazu gekommen. Auch modernisierte Versionen von „Rebreathern“ fanden ihren Einsatz, da sie erschwinglich geworden sind. Sie ermöglichten längere Tauchzeiten und man benötigt weniger Tauchflaschen.

Spezielle an den spezifischen Tauchgang angepasste Atemgasmischungen ermöglichen extreme Tauchgänge. „Technisches Tauchen“ mit Atemgasgemischen erlauben tiefere und längere Tauchgänge. So werden seit 2003 z.B. mit Trimix-Geräten Tauchtiefen von über 300 m erreicht.

Immer bessere Tauchcomputer überwachen die Tauchgänge, wobei es festzuhalten gibt, dass es aus Leichtsinn doch auch jedes Jahr zu tödlichen Tauchunfällen kommt. In der Gesamtheit, verglichen mit der großen Taucherzahl weltweit und deren unzählbaren Tauchgängen, ist das Sporttauchen heute dennoch zu einer sicheren Freizeitbeschäftigung geworden. Grundsätzlich gilt für den Sporttaucher mit Pressluftflaschen aus Sicherheitsgründen dennoch limitiert eine maximale Tiefe von 40 m zu betauchen.

Neben dieser historischen Entwicklung – der Nutzung der Ressourcen und für kriegerische Aktivitäten, war natürlich die Neugier und das wissenschaftliche Interesse ein bedeutender Aspekt.

Forschungstauchen

Forschungstauchen deckt heute viele Sparten ab und neben Biologie, sei es Limnologie, Marinbiologie und Ökologie, sind unter zahlreichen anderen z.B. Archäologie, Geologie und Geomorphologie weitere Spezialdisziplinen.

Die hoch entwickelte, modernste Technologie ermöglichte durch das Tauchen mit U-Booten, aber auch Tauchrobotern bis in die extremsten Tiefen der Meere vorzudringen. Auch das Schwimmtauchen hat eine immense Entwicklung erfahren, wo heute mit Mischgasgeräten und sogenanntem Technischen-Tauchen völlig andere Parameter im Vergleich zum Pressluft-Tauchen gelten und dadurch viel tiefere Bereiche erreicht werden.

Das Thema Forschungstauchen ist mit einem Österreicher eng verbunden: Hans Hass startete bereits 1939 Expeditionen, die ihn in der Folge in alle Ozeane bringen sollten. Zu Beginn der 1940iger Jahre machte Hass den Vorschlag, dass Fach-Wissenschafter sich selbst, mit Tauchgerät ausgerüstet, auf den Meeresboden begeben sollten, um direkt vor Ort ihre Sammlungen, Studien und Datenaufnahmen durchführen zu können. Damals wurde er ausgelacht, zum einen waren Wissenschafter oft ältere ehrwürdige Herren und zum anderen war es herkömmliche Methode, dass Zoologen ausschließlich mit Bodengreifern und Schleppnetzen arbeiteten, um mehr über das Leben unter der Wasseroberfläche zu erfahren. Dass dies natürlich nur eine sehr unzureichende, lückenhafte Methode ist, liegt auf der Hand (WASMUND 1938).

In seiner Ägäis Expedition verwendete Hass erstmals 1942 ein Dräger Sauerstoff-Kreislaufgerät, das das Tauchen eines Menschen in waagrechter Körperhaltung ermöglichte. Damit stellte er das Schwimmtauchen als neue, moderne Methode der Meeresforschung vor (HASS 2005). Damals entstand auch das Film-Material, das später mit dem Titel „Menschen unter Haien“ veröffentlicht wurde (Hass 1949). Überhaupt trug Hass wesentlich an der Entwicklung von Unterwasser-Foto und Filmgeräten bei, er baute 1938 selbst ein dichtes Unterwasser-Gehäuse für serienmäßige Kameras, und fotografierte 1940 unter Wasser erstmals in Farbe, wofür er auch ein Blitzgerät entwickelte.

Die Verwendung eines autonomen Tauchgerätes ermöglichte es somit auch in Unterwasser-Höhlen einzutauchen und Bereiche zu erschließen, deren Erreichen vorher mit Greifern und Dredgen völlig undenkbar war. Eine neue Erlebnis- aber auch Forschungswelt tat sich auf. Im Übrigen promovierte Hass 1944 summa cum laude in Berlin über Reteporiden (HASS 1948). Das war die erste wissenschaftliche Arbeit, die von einem freitauchenden Menschen mit Hilfe eines Tauchgerätes durchgeführt wurde.

Parallel dazu startete 1942 Jacques Cousteau mit dem Bau eines Gehäuses für seine Filmkamera und entwickelte mit Technikern den von Hass vorgedachten Atemregler weiter. Die technische Entwicklung machte in den folgenden Jahrzehnten unglaubliche Fortschritte.

Trotzdem bleibt wissenschaftliches Arbeiten taucherisch unter Wasser die Ausnahme. Am Institut für Zoologie der Universität Wien gab es eine Gruppe junger Zoologen, von denen Rupert Riedl Karriere machte. Er war 1948-49 Leiter der ersten österreichischen Nachkriegsexpedition in Sizilien und in der nordafrikanischen Inselwelt tituliert „Unterwasser-Expedition Austria“ und 1952 Leiter der Österreichischen „Tyrrhenia-Expedition“. Während der Expedition entstand der Film „Lichter unter Wasser“ mit umfangreichen Dokumentationen der Höhlenfauna. Damit galt Rupert Riedel als Mitbegründer der „Wiener Schule der Meeresbiologie“. Die Werke „Fauna und Flora der Adria“ (RIEDL 1963), die „Biologie der Meereshöhlen“ (RIEDL 1966) und die Neuauflage „Fauna und Flora des Mittelmeeres“ (RIEDL 1983) sind Standartwerke der Meeresbiologie geworden. Die Zielrichtung in Wien ging später zur „Evolutionären Erkenntnistheorie“, trotzdem war

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

es am Meeresbiologischen Institut der Universität Wien möglich, taucherisch bedingte Themen zu bearbeiten, doch primär wurde wieder mit Greifern und Dredgen gearbeitet.

International hat sich das Forschungstauchen breiter etabliert, natürlich auch dort, wo es unumgänglich war, direkt taucherisch vor Ort zu arbeiten, wie zum Beispiel in der Unterwasser-Archäologie (MARX 1990, ROSSO 1987, WILKENS 1973). Und da galt es, vorerst historisch-konservierende und nicht räuberische Methoden zu entwickeln und zu lehren. Die Franzosen publizierten zum Beispiel die Daten der Wrackforschung in „La bible des épaves", ein Werk, das in den 80iger Jahren in 20 Bänden alle bekannten Wracks folgender Regionen dokumentierte: Nauvrages en Provence, en Corse, en Languedoc-Roussillon, en Ligurie, d"avions, Epaves déraisonnables de 65 à 127 mètres (JONCHERAY 1988).

Für den wissenschaftlich Tauchenden war „Underwater Science – An Introduction to Experiments by Divers" in den 70igern und 80igern das basale Handbuch (WOODS & LYTHGOE 1971). Zur Methodik generell hat sich in den folgenden Jahrzehnten nicht allzu viel verändert, allerdings in der technischen Entwicklung der Geräte und Hilfsmittel. Und es entstanden weitere für den Praktiker wertvolle Publikationen und Handbücher, wie zum Beispiel der „Code of practical diving" von Flemming & Max (1988). Dabei wurde viel Wert auf die Sicherheit beim wissenschaftlichen Tauchen gelegt. Die Weiterentwicklung geschah in allen Bereichen, es wurden neue Probe-Entnahmegeräte für den Taucher konstruiert und auch die Methoden an die technischen Errungenschaften angepasst (HEINE 2011).

Sicherheit und Präventiv-Maßnahmen sind basaler Bestandteil in der Tauchausbildung und so gelten für Tauchen im Dienste der Wissenschaft verständlicherweise auch Regelungen von Seiten der Unfallversicherung in Deutschland (DGUV 2011). Diese unterscheiden sich von denen für „Taucherarbeiten" (BGV C23) und in den Bereichen von Hilfeleistungs-Unternehmen (GUV 2002), Feuerwehr und Polizei.

In den USA können Interessierte auch verschiedene Handbücher zum Thema „Standards for Scientific Diving" zum Beispiel an den Universitäten Florida, Washington, Maryland, und California/ Santa Cruz erhalten.

In Europa wurde EU weit 2007 das ESDP (European Scientific Diving Panel) in Berlin gegründet (ESDP 2009, 2011). Neben Ausbildungsprogrammen werden internationale Tagungen und Symposien veranstaltet und Auskunft über die nationalen Richtlinien, Gesetze, Organisationen und Kontakte in allen EU-Ländern aufgelistet (www.scientific-diving.eu).

Zurück zur österreichischen Entwicklung in den 80iger Jahren, da war die professionell ausgeführte Tauchtechnik für die Forschung an den Universitäten eher die Ausnahme.

Tauchen am Biozentrum der Universität Wien

Am Institut für Zoologie der Universität Wien wurden besonders in den 80igern zahlreiche ökologische Exkursionen veranstaltet, um grundlegende Lebensraumkenntnisse zu erweitern. Diese führten in verschiedenste Länder bis Nordafrika und Nahost, aber besonders oft auch in den mediterranen Raum. Primär waren diese Exkursionen terrestrisch ausgelegt, manche spezifisch limnologisch.

Das frühere Jugoslawien war für die Biologen der Universität Wien traditionell zu einem beliebten Exkursionsziel geworden um sub-, eu- und mediterrane Lebensräume kennen zu lernen. Von verschiedensten Universitäten und auch von der Wiener wurden an der Meeresbiologischen Stationen Rovinj, auf Istrien, aber auch in Piran, dem heutigen Slowenien, Jahrzehnte lang Spezialkurse zum Thema Anatomie und Systematik mariner Lebewesen abgehalten. Natürlich wurde bei diesen Kursen sehr viel geschnorchelt und mittels Apnoe-Tauchen die Meeresfauna und Flora den Studenten „in situ" nähergebracht.

Erich Abel, der Wiener Ethologe, hat Verhaltensbeobachtungs-Übungen unter Wasser in Kroatien als jährliche Praktikums-Veranstaltung durchgeführt. Auch dabei wurde ausschließlich geschnorchelt. Diese beiden Lehrveranstaltungen steigerten natürlich wesentlich das Interesse am Tauchen bei den Studenten.

Das Institut für Meeresbiologie besaß aber zu dieser Zeit nicht einmal technisch geprüfte Tauchgeräte, modernes Tauchzubehör war nicht vorhanden, kaum jemand hatte ein offizielles Tauchbrevet, außer einige wenige Projektanten, die damals in Slowenien, Kroatien und Italien für ihre Doktorarbeiten tauchten.

Mit dem Aufbau einer privat organisierten Tauchschule durch Gaby und Harald Schwammer, zeitgleich mit ihrer Gründung einer Biologischen Station in Baska auf der Insel Krk, wurde das Thema Tauchen auf der Wiener Zoologie neu definiert, da sich hunderte Studenten von den beiden brevetierten Tauchern ausbilden ließen.

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

Abb. 5: (**a**) Michael Grünweis war von Beginn an wichtiger „vegetationskundlicher Bestandteil" der Kvarner Exkursionen. (**b**) Unter den Studenten sehr beliebt wurde der heute pensionierte Vegetationskundler auch „der Prediger" genannt, hielt er doch immer lebhafte, mitreißende Vorträge im Feld. (**c**) Michael Grünweis entwickelte eine eigene Theorie über die „Lochstein-Kultur" im mediterranen Raum.

Gründung der Biologischen Forschungs-Station in Baska auf der Kvarner-Insel Krk (1986-1988)

Harald Schwammer und Gaby Schwammer besuchten Krk und die umliegenden Inseln bereits seit Mitte der 70iger Jahre schon als Studenten regelmäßig mehrmals jährlich und lernten diese Region in allen Jahreszeiten kennen. Sie knüpften enge Kontakte zu den Einheimischen, aber auch den Behörden wie Hafenbehörde, Polizei, Militär und Politik. In dieser Zeit war es gar nicht einfach, offizielle Genehmigungen für Tauchen, ausländische Universitäts-Veranstaltungen und Forschungsarbeit zu erhalten. Beide absolvierten bei den Behörden selbst Kurse zur Erlangung von Bootspatenten, Funkzeugnissen und erhielten sogar die Fischereigenehmigung. Dadurch konnte dem Institut für Zoologie auch Tiermaterial für die Anatomischen Übungen zu Verfügung gestellt werden.

Damals bereits waren es zuerst sporadische, dann regelmäßige Datenerhebungen zum Vorkommen von Reptilien und Amphibien, später autökologische Fragestellungen im terrestrischen und zuletzt zunehmend im marinen Bereich. Als umfassendes Thema reizte der in allen Parametern extreme Lebensraum der geologischen Formation Karst. Zudem war der Kvarner mit seinen zahlreichen Inseln in wenigen Stunden und damit gut von Wien aus erreichbar. Die Biotopvielfalt, die relative Nähe zu Wien und schließlich, aus oftmaligen Besuchen resultierende genaue Ortskenntnis, boten sich für ökologische Exkursionen für das Institut für Zoologie der Universität Wien an.

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

Abb. 6: (**a**) Teilnehmer an einer der 25 Kvarner Exkursionen zum Tages-Thema Pflanzengesellschaften im Schwemmland von Cicici auf der Insel Krk. (**b**) Zoologische Themen wie im Tümpel bei Vrh auf Krk. Alle existierenden Tümpel wurden bezüglich Amphibien – Vorkommen kartiert (H. Schwammer). (**c, d**) Der Koboldkärpfling, Gambusia affinis, ist in den meisten stehenden Gewässern auf den Inseln im Kvarner anzutreffen und wurde hier bezüglich ökologischer Fragestellungen untersucht. (**e**) Bergtouren im Karst ließen die Studenten dieses Lebensraum zusätzlich auch richtig erleben mit Hitze, Trockenheit und den alles beeinflussenden Winden Bora und Jugo, um damit auch die Ökologie dieser Region richtig verstehen zu können. **f**: Jeden Tag wurden die gesammelten Pflanzen aufgearbeitet, bzw. bestimmt und konserviert.

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

Abb. 7: Das Interesse von Studenten an dieser Exkursion war sehr groß, sodass für Tagesfahrten zu den umliegenden Inseln bald ein größeres Schiff gechartert werden musste.

Nach Beendigung des Zoologie-Studiums startete Harald Schwammer im Jahre 1984, angestellt in der Präparation und Sammlung des Institutes für Zoologie, zusammen mit Michael Grünweis, Botaniker am Institut für Vegetationskunde, eine Lehrveranstaltung für Studenten der Zoologie und Botanik für Hauptfach und Lehramt mit dem Titel: Exkursion in den Kvarner, Kroatien (Inseln Krk, Plavnik, Prvic). Ökologische Aspekte sub-und eumediterraner Inseln (Abb. 5a-c). Diese ökologisch ausgerichtete Exkursion wurde in der Folge 26 Jahre gemeinsam durchgeführt und viele Generationen von Studierenden haben hierbei grundlegende systematische und ökologische Grundausbildung im Freiland an Ort und Stelle erhalten (Abb. 6a-f). In den letzten Jahren wurde diese Veranstaltung zum Praktikum weiterentwickelt.

Abb. 8: (**a**) Mit dem Besitzer der MS Eigide dem Fischer Miljneko Strcic entwickelte sich eine gute Freundschaft und sein Schiff wurde in der Folge jedes Jahr sehr kostengünstig für alle Exkursionen gechartert (H. Schwammer, M. Grünweis, M. Strcic, von rechts nach links). (**b**) Bora-geschützte Anlegestelle auf der Insel Prvic, Ausgangspunkt für Karstwanderungen und Schnorchel-Programm. (**c**) Studenten wurden vom frei treibenden Schiff ausgebootet um die Möweninsel Galun aufsuchen zu können, dahinter der kleine Ort Stara Baska auf der Insel Krk. (**d**) Mit kleineren Taxibooten stand die kleine Klosterinsel Kosljun bei Punat auf Krk im Programm, wo es neben einem Kultur- und Naturmuseum noch eine typische Steineichenwald-Pflanzengesellschaft zu sehen gab.

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

Abb. 9: (**a**) Um für Aufsuchen der kleinen Inseln unabhängiger zu sein, gelang es vom österreichischen Bundesheer ein 7 Meter langes Schlauchboot zu erstehen das mit dem Bus des Otto König Institutes nach Baska überstellt wurde (Franz Pratter, Michael Sched, rechts). (**b**) Gaby Schwammer auf dem Militärschlauchboot, ausgerüstet mit einem 30 PS starken Außenborder, der neu bestandenen Schifffahrt -Erlaubnis und abgeschlossener Taucherlehrer-Ausbildung. Im Hintergrund die Insel Prvic.

Abb. 10: (**a**) Liegeplatz des Schlauchbootes „Elephant" im Hafen von Baska auf Krk. Mit diesem Boot konnte neben den Tauchaktionen auch das Monitoring der Gänsegeier Kolonien auf Prvic und Plavnik durchgeführt werden. (**b**) Auch ein Kunststoffboot mit Außenborder gehörte bald zum Stationsinventar.

Krk und die umliegenden Inseln Prvic und Plavnik mit Gänsegeierhorsten, Zecevo, Galun und Kormat mit Weißkopfmöven-Kolonien boten nicht nur Interessantes für den Unterricht im Freiland, sondern warfen Fragestellungen auf. Deshalb waren nicht nur die Insel Krk selbst, sondern auch die umliegenden Eilande im Programm. Um diese zu erreichen, wurden jeweils Boote und ein größeres Schiff angemietet (Abb. 7, 8a-d). In manchen Jahren wurde zusätzlich auch die Insel Rab aufgesucht, nach politischen Veränderungen im Land wurden auch die südlich von Prvic gelegenen Inseln Goli Otok und Grgur zugänglich, die vorher Sperrgebiet waren. Mit den Exkursionen blieben immer wieder Studenten auch später noch an Krk interessiert und begleiteten die Fahrten zwischen den Lehrveranstaltungen, denn es war nicht nur Lehre, Unterricht und Forschung sondern doch auch beliebte Freilandarbeit und Abenteuer.

Um die Nebeninseln besser und ganzjährig unabhängig erreichen zu können, war es notwendig Boote anzuschaffen. So wurde ein 7 Meter langes Militärschlauchboot und ein 5 Meter langes Schalenboot angekauft, ausgerüstet mit starken Außenborder-Motoren (Abb. 9a, b, 10a, b). Mit zunehmendem Materialaufwand und Ausrüstung steigerten sich die Transportprobleme, sodass man beschloss, in Baska ganzjährig eine Feldstation für Biologen einzurichten. Und so wurde am Rande der Altstadt von Baska ein großes Haus, das vorher schon einige Jahre immer als Quartier gedient hatte, adaptiert und ganzjährig für 4 Jahre angemietet (Abb. 11a-c). Das Projekt „Biologische Station Baska" wurde

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

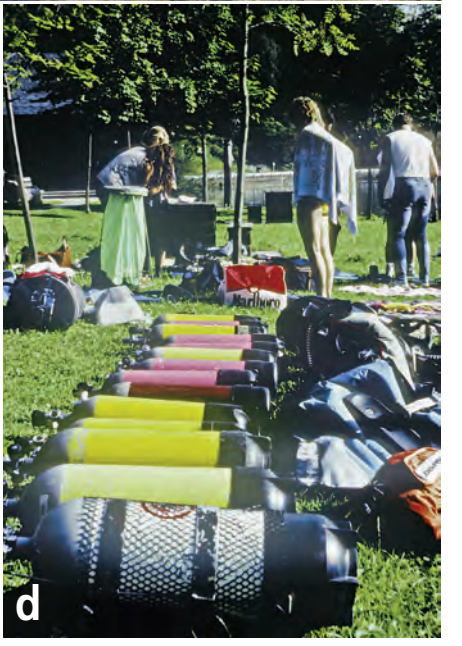


Abb. 11: (**a**) Umbau des Stationsgebäudes in Baska auf Krk. (**b**) Der vordere Teil war als Vortragsraum konzipiert. (**c**) Die Biologische Station der Familie Schwammer in Baska auf Krk. (**d**) Der Geräteaufwand für Tauchkurse war enorm, für 25 Tauchausrüstungen, Kompressoren und Bootsausrüstung bedurfte es großer Lagerkapazitäten.

Abb. 12: (**a**) Im Februar 1986 wurde das Gästebuch von Harald Schwammer in der Biologischen Station in Baska eingerichtet. Wie immer mit dabei sein Münsterländer. (**b**) Für Hans Winkler, Leiter des Konrad-Lorenz.Institutes am Wilhelminenberg in Wien, war Baska der Ausgangspunkt für ornithologische Beobachtungen im Kvarner. (**c**) Helmut Kratochvil, vom Institut der Zoologie der Universität Wien, machte bioakustische Aufnahmen in den Tümpeln auf der Insel Krk.

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

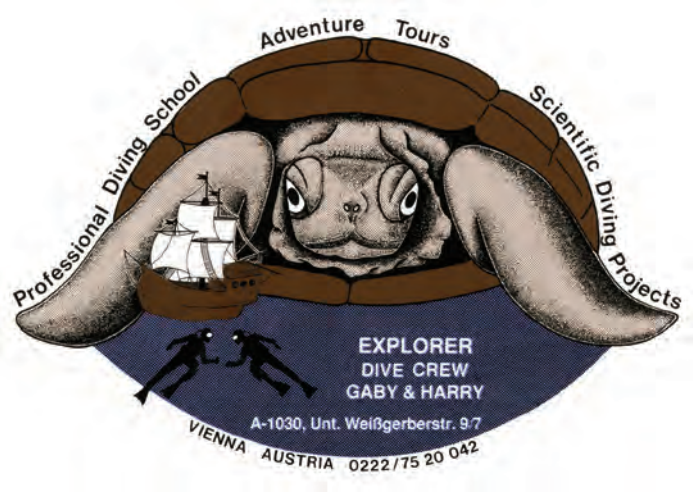


Abb. 13: Das Logo der von Gaby Schwammer gegründeten Tauchschule „Explorer".

Abb. 14: (**a**) Erster basaler Schritt in der Tauchausbildung war das praktische Erlernen der korrekten, effizienten Schnorchel-Technik (Gaby Schwammer, rechts). (**b**) Theorievortrag im Vortragsraum der Biologischen Station in Baska. Harald Schwammer (rechts) mit Biologie-Studenten.

Abb. 15: (**a**) Auch bei der Art und Weise Tauchflaschen zu transportieren war auf Sicherheit zu achten (Peter Käferböck, Tauchlehrer-Kollege, zweiter von links). (**b**) Gaby Schwammer und Ina Löffler, ebenfalls Tauchlehrerin, überwachen die Tauchschülerinnen bei den ersten Handhabungen der Tauchausrüstung. (**c**) Gaby Schwammer (links) weist das Tauchteam in das sogenannte Buddy-System ein.

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

Abb. 16: (**a**) Zwischen den Kursen konnten die Teilnehmer auch verschiedenste Fischerei-Methoden der Einheimischen kennen lernen, wie hier die Methode mit einer 100 Meter langen Reihen-Angel beködert mit Sardinen. Diese Leine wird in der Nacht einige Stunden am Meeresgrund ausgelegt. (**b**) Bucht auf der Insel Prvic für die ersten Tauchgänge der Studenten, im Hintergrund die Insel Krk.

Abb. 17: (**a**) Die Tauchprüfung bestanden! Wie immer auch der Münsterländer rund um die Uhr mit unterwegs. (**b**) Auf der Terrasse vor der Station versammelt zum Frühstück und Vorbesprechung des Tagesprogrammes.

von Harald und Gaby Schwammer selbst auf die Beine gestellt und finanziert und von Beginn an für 4 Jahre von 1986-89 vorgesehen und auch durchgeführt.

Die Biologische Station war mit Küche, 5 Zimmer mit 10 Betten, einem Labor, einem Vortragsraum, Aquarien und Terrarien, zwei Booten mit starken Außenbordmotoren und angemieteten Holzkuttern ausgestattet. Eine umfangreiche Tauchausrüstung für 25 Personen vervollständigte das Stationsinventar.

Um die laufenden Stationskosten finanzieren zu können wurde die Biologische Station jedes Jahr zusätzlich für verschiedene Studenten-Kurse an andere Institutionen vermietet. So gab es neben der eigenen Exkursion mit der Universität Wien Lehrveranstaltungen zum Beispiel von der Allgemeinen Biologie der Medizinischen Fakultät, der Universität Salzburg. Kollegen der BOKU, des Naturhistorischen Museums Wien, Universitäten von Laibach und Zagreb benutzen die Station in Baska als Basis für Exkursionen. Das Gästebuch der Station dokumentierte die wiederholten Besucher sehr vieler Kollegen und Freunde (Abb. 12a-c).

Gleichzeitig war das auch genau die Zeit der stark steigenden Nachfrage nach taucherischen Aktivitäten und Möglichkeiten. Und so beschloss man vorerst in Zusammenarbeit mit Wiener Tauchschulen, spezielle Tauchkurse für biologisch Interessierte zu veranstalten. Gaby Schwammer absolvierte aber bald selbst alle Kurse zum Tauchlehrer (PADI), und gründete eine eigene Tauchschule namens „Explorer Diver College“ (Abb. 13) und konnte somit selbst Tauchkurse leiten, arbeitete aber auch im PADI-European Diver Trainer College in Cannes in der Taucherlehrerausbildung.

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

Auf hohe Ausbildungsqualität wurde vom Start weg geachtet, zudem waren diese Kurse immer nur in Kleingruppen organisiert, obwohl 25 Tauchausrüstungen im Explorer Diver College zu Verfügung standen (Abb. 14a,b). In Krk alleine wurden so 50 Personen nach internationalen Richtlinien zu Tauchern ausgebildet. Die Faszination des Tauchens übertrug sich natürlich auf viele der Studenten. Und nach einiger Zeit gab es auf der Zoologie der Wiener Universität zahlreiche Studenten mit Tauchbrevets (Abb. 15a-c, 16a,b).

Der Besitz von internationalen Tauchbrevets hatte bei den Studenten unvermeidlich zur Folge, zwischen den terrestrischen Programmen auch unter die Wasseroberfläche schauen zu wollen. Die Stationsbetreiber hatten zu diesem Zeitpunkt schon über 2.000 Tauchgänge in der Region gemacht und kannten dadurch die interessantesten Tauchplätze im Kvarner (Abb. 17a,b). Ausgedehnte Posidonia-Wiesen, im Mittelmeer nur mehr selten anzutreffen, Steilwände unter optimaler Beströmung, Höhlen, unterirdische Inseln und überraschender Artenreichtum ermöglichten ein biologisch äußerst interessantes Tauchen (Abb. 18-20).

Im Laufe der Jahre folgten Untersuchungen an Reptilien, Schwarzen Witwen, und in weiterer Folge an Gänsegeiern, Weißkopfmöven, Koboldkärpflingen, Seeigeln (Abb. 21a,b) und Hornkorallen. (SCHWAMMER 1987, 1989a, 1991). Die in der Folge entstandenen Publikationen und Tagungsbeiträge dokumentieren ein breit gefächertes Themengebiet.

Zusätzlich zog die Basis auch Taucher von den anderen Wiener Universitäten an, aber auch von Graz, Salzburg, Ljubljana. Rasch hatte sich eine kleine Arbeitsgruppe gebildet. Das Interesse nach weiterer spezieller Ausbildung entstand, neue Fragestellungen wollten bewältigt werden und das Engagement für den Umweltschutz wurde artikuliert. Das Stichwort Forschungstauchen bekam immer mehr Beachtung und Bedeutung.

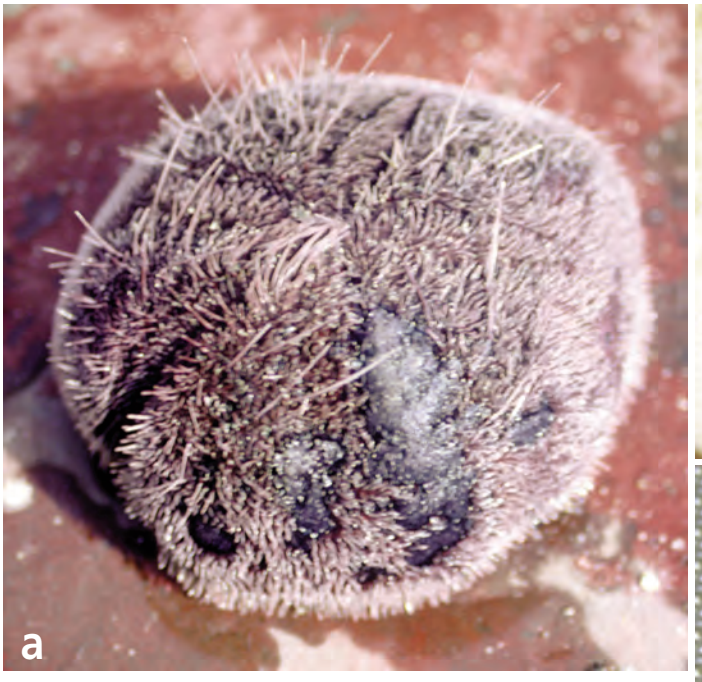
Das Projekt Krk war wie erwähnt von vorne herein auf vier Jahre geplant, da es die Familie Schwammer unstetig immer weiter zog. Nachdem auch Harald Schwammer die Tauchlehrerprüfung ablegte, folgten mehrere Jahre lang Tauchkurse und bereits Forschungstaucher-Ausbildung auf dem Tauchschiff „MS Marlin" (Abb. 22, 23a,b, 24a,b, 25, 26a,b, 27, 28) entlang der Küste zwischen den Toskanischen Inseln bis nach Hyeres in Frankreich und Sizilien im Süden (SCHWAMMER 1991). Diese Fahrten wurden oftmals von professionellen Dokumentationsfilmern oder Kameramännern des ORF, wie z.B. Michael Schlamberger, Ingo Eichelberger oder Fritz Erjautz begleitet (Abb. 27, 28). Natürlich wurde eine umfangreiche Fotodokumentation auch selbst zusammengestellt (Abb 29). Später in den 90iger

Abb. 18: Aufgrund der starken Durchströmung interessanter Tunnel bei der Insel Prvic (Foto: Harald Hois).

Abb. 19: Weiterer Tunnelausgang bei der Insel Prvic (Foto: Harald Hois).

Abb. 20: Wrack in der Nähe von Stara Baska (Foto: Harald Hois).

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at



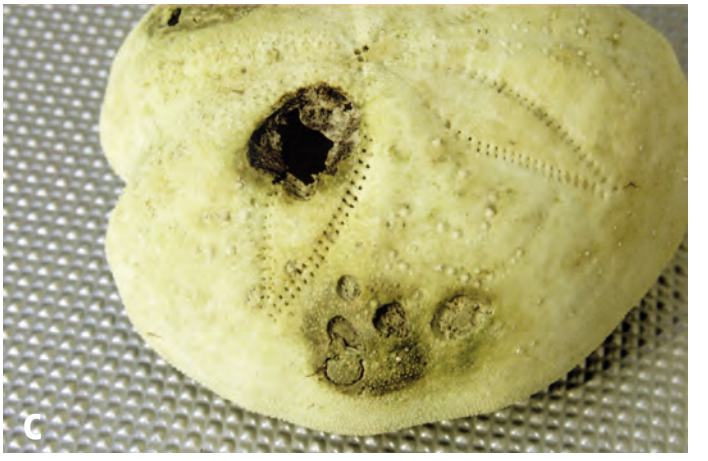


Abb. 21: (**a-c**) An diesem Exemplar von einem Violetten Herzseeigel, *Spatangus purpureus*, wurde die „Bald sea urchin disease" an irregulären Seeigeln in der Nähe von Stara Baska entdeckt. Diese Krankheit war bis dahin nur bei Regulären nachgewiesen. Gezielt wurde in der Folge nach betroffenen Seeigel gesucht und zahlreiche gefunden. „Nekrotische" Auswirkungen der „Bald sea urchin disease" bei *Spatangus purpureus* im Kvarner.

Abb. 22: Das Teakholzschiff Marlin war eine schwimmende Tauchbasis. Auf den Fahrten zwischen den Toskanischen Inseln bis Sizilien wurden Forschungstaucher trainiert. Hier vor der Insel Stromboli ankernd.

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

Abb. 23: (**a**) Schlechtwetter im Hochsommer gab es im Mittelmeer auch schon in den 80iger Jahren! Frühstück, warm bekleidet, an Bord der Marlin und Tagesprogram Absprache (Die Eigner der Marlin: Georg Baumgartner, links, Inge, hinten links). (**b**) Abfahrt zu einem Tauchgang bei den Liparischen Inseln, Tieftauchgang mit 15l oder Doppeltauchflaschen und unter Wasser bereits vorbereiteten spezifischen Deko-Depotflaschen.

Abb. 24: (**a**) Felsenspitze im Tyrrhenischen Meer kerzengerade auf 65 Meter tief abfallend. (**b**) Team von ARDB Tauchspezialisten vor dem Tauchgang (Harald Wintersberger, Ina Löffler, von links nach rechts).

Abb. 25: Am Stromboliccio, die Felsennadel nördlich des Stromboli, wurden zahlreiche von der „Bald sea urchin disease" befallene Steinseeigel *Paracentrotus lividus* entdeckt.

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

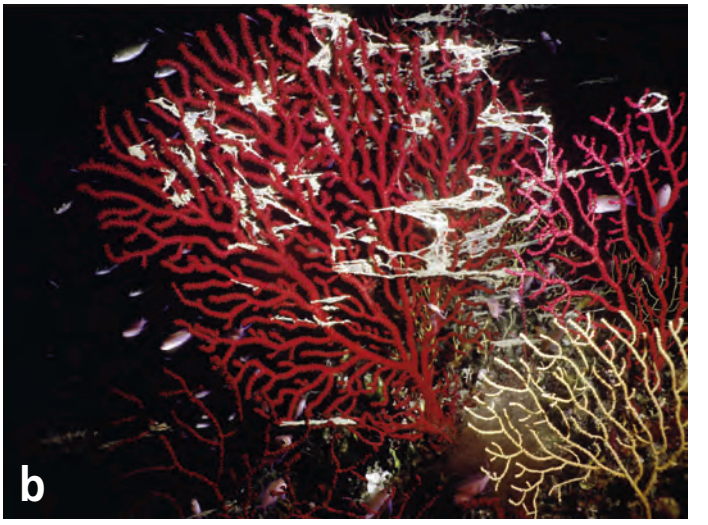


Abb. 26: (**a, b**) In der Region um Palinuro, an der italienischen Westküste dokumentierte Algenschleim-Kongloerate an diversen Arten von Hornkorallen wie zum Beispiel (*Eunicella cavolinii*).

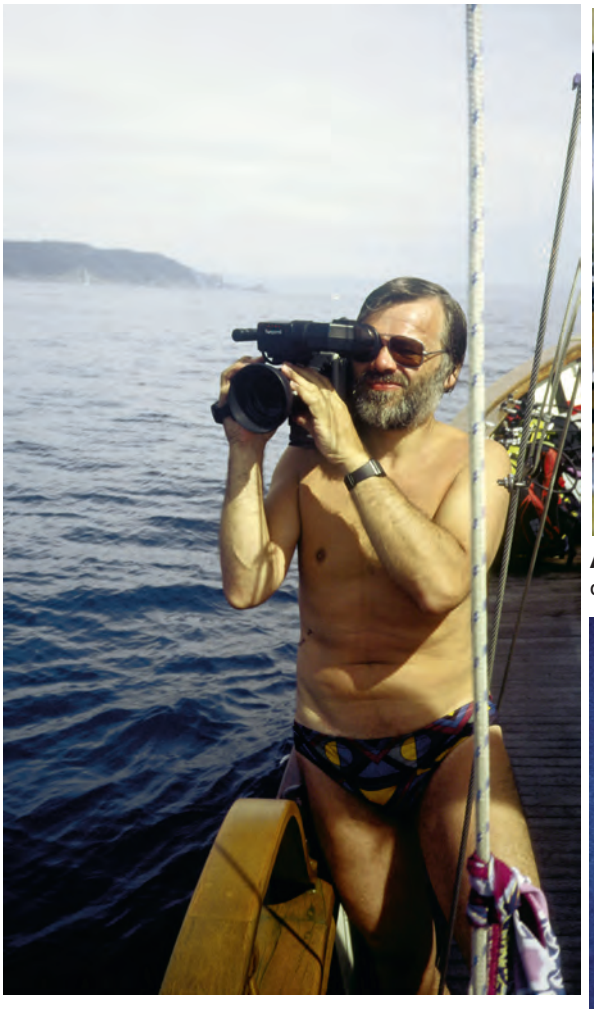


Abb. 27: Ingo Eichelberger, Kameramann beim ORF, begleitete eine Schiffstauchfahrt an der französischen Küste.

Abb. 28: Fritz Erjautz, Kameramann und Produzent dokumentiere eine Fahrt der Marlin um die toskanischen Inseln.

Abb. 29: Ein neugieriger Barrakuda von Gaby Schwammer mittels Nikonos 6 dokumentarisch erlegt.

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

Abb. 30: (**a**) Kurs für Fortgeschrittene am Attersee, wie so oft ausschließlich mit Biologen und Biologiestudenten. Gaby Schwammer vorne Mitte, Wolfgang Waitzbauer stehend dritte von rechts. (**b**) Spezial Tarierkurs am Neufelder See für Kollegen vom Naturhistorischen Museum, der Veterinärmedizinischen Universität und der Wiener Zoologie.

Jahren wurden fachspezifische, internationale Kurse in Aquaba in Jordanien im „Royal Diving Club" angeboten. Ein Buch über giftige und gefährliche Meerestiere wurde publiziert (SCHWAMMER & SCHWAMMER 1989).

Ausbildung Forschungstauchen

Mehrere Studien-Jahrgänge an Biologie- und Veterinärstudenten durchliefen die Scuba-Tauchausbildung in der Explorer College – Tauchschule von Gaby Schwammer, und viele besuchten die Biologische Station in Baska und nahmen an Fortbildungskursen teil (Abb. 30a,b).

Diese Entwicklung sprach sich herum und plötzlich entstand die Nachfrage nach Tauchern zum Beispiel für Bodenproben-Entnahmen in Strömungsbereichen, also Flüssen, zur Erfassung der Benthalfauna für spezifische ökologische Fragestellungen, ausgehend von Otto Moog von der BOKU Wien. Also dort wo man mit Greifern und ähnlichem Gerät nicht qualitative Proben bekommen konnte.

Aus dieser Nachfrage wurde begonnen eine spezifische Tauchausbildung nach der Grund- und Fortgeschrittenen Ebene spezifisch für Forschungstaucher zu entwickeln.Dazu galt es einmal die Begriffe Forschungstauchen und wissenschaftliches Tauchen zu definieren, Sicherheits-Standards zu etablieren, da Forschungstaucher nicht in die Kategorie Berufstaucher einzuordnen waren, wo es um Unterwasser-Arbeiten wie Schweißen, Bohren, Sprengen etc. ging (Abb. 31). Und nicht zuletzt die erforderlichen Parameter in Spezialkursen einzubinden, wie das sichere Hantieren von Proben-Entnahmen Geräten, Tauchen in starker Strömung,

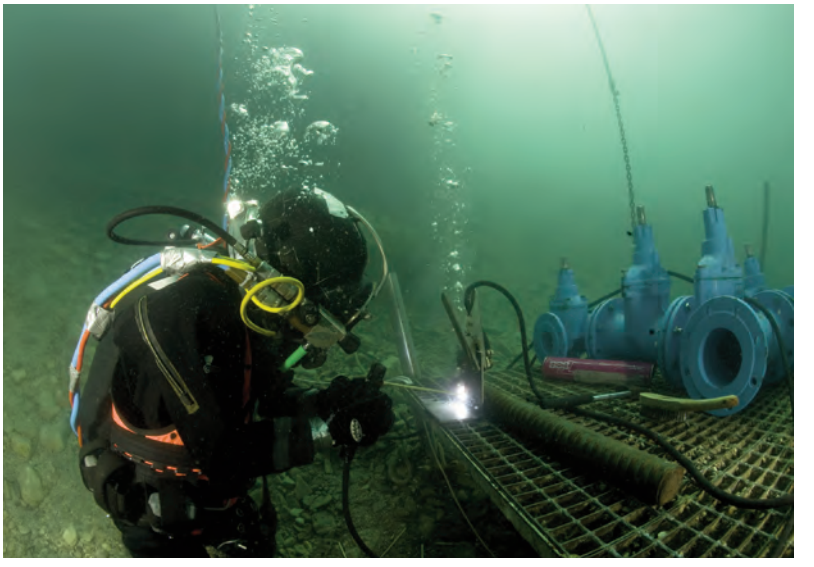


Abb. 31: Berufstaucher mit technischen Aufgaben, wie Schweißen unter Wasser hier im Attersee unterliegen spezifischer Ausbildung und gesetzlichen Vorschriften (Foto: Harald Hois)

Tauchen und Arbeiten bei Nullsicht, Unfallprävention und Erste Hilfe (Abb. 32a,b).

Es folgte eine Spezialausbildung für UW-Scooter Einsatz (Abb. 33a,b). Für spezifische Arbeitseinsätze, besonders in verschmutzten Gewässern, waren Trockentauchanzüge erforderlich. Auch dafür wurden Kurse durchgeführt (Abb. 34a,b, 35a,b).

In Deutschland hatte das Tauchen an Schulen und Hochschulen bereits mehr Bedeutung (LÜCHTENBERG 1991) und vom Gesetzt her gab es in Deutschland strenge Regeln für Arbeitstauchen. In der Folge bildeten die ARDB-Wien und -Stuttgart Forschungstaucher als Wissenschafter zum professionellen Tauchen aus.

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

Abb. 32: (**a**) Forschungstaucher- Training an der alten Donau, Team für Nullsicht-Tauchen mit optisch dicht verklebter Maske und Kommunikation mittels Leinenzeichen von der Wasseroberfläche. Teamleiter Harald Kurzeck (3. v. links, Biologe Hans Kals, links). (**b**) Training der Leinenarbeit bei Nullsicht. Hier gibt ein Leinenmann vom Ufer Leinenzeichen zum Dirigieren des Tauchers, daneben steht ein Sicherheitstaucher im Trockentauchanzug.

Abb. 33: (**a**) Unter-Wasser Scooter ermöglichen größere Reichweiten für Taucher unter Wasser. Der Umgang mit den großen, professionellen Geräten muss aber erlernt und trainiert werden. Auch dabei geht es besonders um Sicherheit, aber auch umweltschonendes Tauchen. (**b**) Einsatz eines handlichen UW-Scooters in der Strömung vorgeführt von Gaby Schwammer.

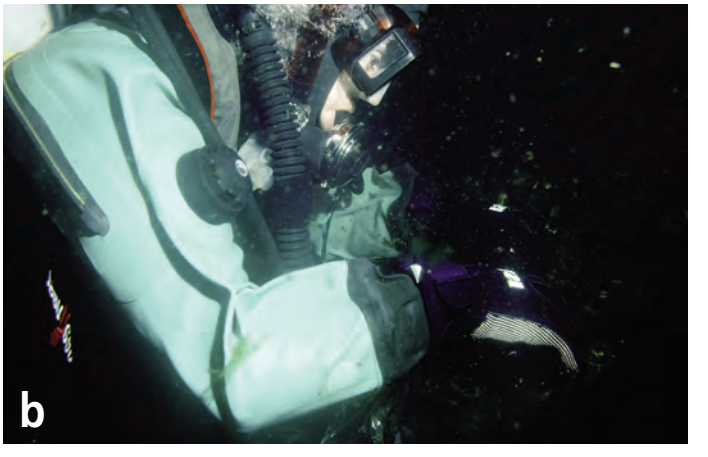


Abb. 34: (**a**) Die Sporttauchausrüstung eignete sich für wissenschaftliches Tauchen primär nur im warmen Gewässer (Gaby Schwammer). (**b**) Im üblicherweise kalten Süßwasser, besonders natürlich im Winter, aber auch in verschmutzen Gewässern sind Trockentauchanzuge unerlässlich (Gaby Schwammer).

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

Abb. 35: (**a**) Gaby Schwammer im modernen Viking Trockentauchanzug. (**b**) Harald Schwammer im traditionellen, nahezu historischen Viking, auch bei extremen Einsätzen erprobten Trockentauchanzug. Dieser hatte den Vorteil, dass man ihn bei Beschädigungen selbst reparieren konnte.

Das wissenschaftliche Tauchen, spezifische Methoden, ausgewählt für Sporttaucher, die für spezifische Projekte einsetzbar waren, wurden für die beiden großen Tauchorganisationen PADI und CMAS ausgearbeitet. Dabei waren Harald Schwammer beim TSVÖ und Franz Brümmer beim VDST treibende Kräfte.

ARDB

Aus all diesen Entwicklungs-Schritten wurde schließlich die ARDB (Association of Research Diving Biologists) in Wien als offiziell eingetragener Verein gegründet (Abb. 36). Und so setzte sich das Gründerteam und der Vorstand im Jahre 1988 zusammen:

Harald Schwammer (Präsident), Christof Hahn (Vizepräsident), Gaby Schwammer (Generalsekretär), Alexander Schneider (Schriftleiter), Harald Wintersberger (Kassier), Heinz Jaksch (1. Beirat) und Adolf Peter Stefan (2. Beirat).

Mit der Gründung der ARDB hat sich eine Gruppe von Spezialisten aus den verschiedensten Disziplinen zusammengeschlossen. Dieser Arbeitsgruppe gehörten Limnologen, Marin-Biologen, Geologen, Mediziner und interessierte Sporttaucher an. Im Jahr 1990 hatte die ARDB 102 Mitglieder.

Primäres Anliegen war es, der Wissenschaft und Forschung neue Dimensionen zu eröffnen bzw. methodisch breitzustellen und zu entwickeln, die eine optimal Datenerhebung ermöglichen. Eine kritische Methodenwahl für Probenentnahme und Messtechniken musste Grundvoraussetzung sein für eine genaue Datenerfassung.

Abb. 36: Das Logo der in Wien gegründeten ARDB (Association of Research Diving Biologists). Die Grafik stammt von dem Biologen Christoph Hahn.

Mitglieder verfügten nicht nur tauchtechnisch über fortgeschrittene Ausbildung, sondern jeder einzelne hat

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

Abb 37: (**a**) Probenaufarbeitung im Labor der Tierpräparation am Institut für Zoologie der Universität Wien (ARDB Vorstandsmitglieder Peter Stefan, Christoph Hahn, hinten von links nach rechts). (**b**) Erprobung von Test-Kits für Wasserqualitäts-Prüfung im Feld (Emmy Wöss, Harald Wintersberger, rechts).

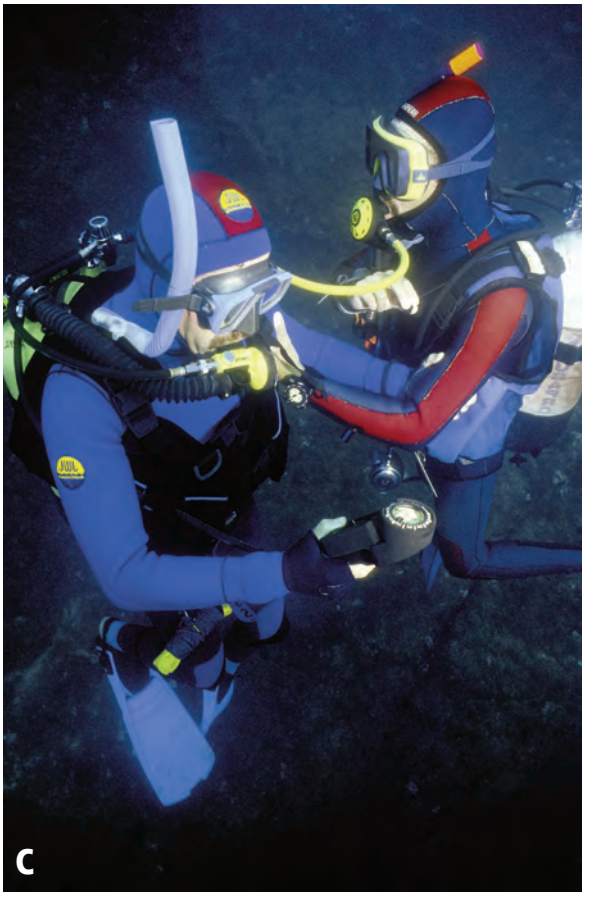


Abb. 38: (**a**) Unterwasser Video Kamera im Einsatz Rita Schlamberger, Partnerin vom Filmemacher Harald Schlamberger und Produzentin bei ScienceVision. (**b**) UW-Foto und Filmkurs von Gaby Schwammer für Humanmediziner und Zoologen am Institut für Zoologie, in der Mitte Wolfgang Waitzbauer. (**c**) Sicherheit war immer oberstes Gebot, und erforderte ständiges Training. Hier das Training einer Luft-aus Situation des Tauchpartners und kontrollierter, gemeinsamer Aufstieg zur Oberfläche.

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

spezielle Kenntnisse in den verschiedenen Fachbereichen. Neben der Ausweitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse erfolgte auch eine tauchtechnische Weiterbildung, wie zum Beispiel Bedienung und Wartung verschiedenster Spezialgeräte. Dazu gehörte ein intensives Tauchtraining, die oben erwähnten Spezialkurse, aber auch zum Beispiel Bestimmungsübungen zur Unterwasser- Fauna und Flora im Labor und im Feld (Abb. 37a,b).

In Österreich steckten beinahe alle zum Tauchen im Konnex stehenden Bereiche – von der Versorgungsmedizin, Ausbildung, Technik, Training, Erste Hilfe, Umweltschutz, bis zu juristischen Fragen – einerseits in den Kinderschuhen, oder lagen andererseits in der Verantwortung von zwar sehr Interessierten, aber Autodidakten.

Als vorerst grundlegende Aufgabe war es notwendig, eine sorgfältige Literaturrecherche und Kollektion, nach herkömmlicher Methode durchzuführen. Nach Rücksprache wurden die Ergebnisse von den einzelnen Teams selbst vorgestellt und schafften damit die wichtigen Voraussetzungen bzw. Grundlagen für seriöse Diskussionen. In der Folge waren zwischen den Vortragsabenden interdisziplinäre Round-table Diskussionen im Programm.

Das Team der ARDB hat eine Serie von wissenschaftlichen Tauchaufträgen absolviert, von denen einige ausgewählte hier vorgestellt werden. Aufgrund der Nachfrage um sicher und auch erfolgreich Foto- und Filmtechnik einsetzen zu können wurden schließlich auch diesbezügliche Kurseinheiten angeboten, mit großer Auswahl an Geräten (Abb. 38a-c).

Nach dem beruflichen Wechsel von Harald Schwammer 1993 vom Institut für Zoologie in den Tiergarten Schönbrunn wurde die ARDB einige Jahre später wieder aufgelöst, lebt aber in der Stuttgarter Gruppe um Franz Brümmer weiter bis heute umgewandelt in die WiTUS – Wiss. Tauchgruppe der Universität Stuttgart.

Hydroskop

Die erste Ausgabe der Zeitschrift „Hydroskop“, das offizielle Nachrichtenmagazin der „Association of Research-Diving Biologists“ (ARDB) e.V. wurde im Jahre 1989 herausgegeben, unter Redaktion von Gaby Schwammer. Ziel war es, über Forschungsprojekte zu berichten und Themen aus dem limnischen und marinbiologischen Bereich mit dem Schwerpunkt Umweltschutz in den Blickpunkt der Öffentlichkeit zu lenken. Für Mitglieder der ARDB war ein Abonnement der Zeitschrift im Mitgliedsbeitrag enthalten.

Zur Veröffentlichung in der Zeitschrift Hydroskop wurden ausschließlich nicht veröffentlichte bzw. nicht gleichzeitig anderorts zur Publikation eingereichte Originalarbeiten, Übersichtsarbeiten, Kurzmitteilungen und Buchbesprechungen angenommen. Zahlreiche Beiträge dokumentieren die große Vielfalt und Komplexität aus Forschung, Wissenschaft und Umwelt. Die Autoren wissenschaftlicher Fachartikel erhielten auf Wunsch auch Sonderdrucke, die besonders beliebt waren – galt es doch einem breiten Publikum aktuelle Forschungsergebnisse oder die neuesten Erkenntnisse einzelner wissenschaftlicher Fragestellungen näher zu bringen.

Die Zeitschrift „Hydroskop“ erschien in den Jahren 1989 bis 1992 jeweils viermal jährlich in einer limitierten Auflage von 500 Stück unter der ISSN-Nr. 1015-6011. Mit dieser Int. Standard-Serien-Nummer war sie im Int. Centre for the Registration of Serial Publication in Paris aufgenommen und damit in das große Zeitschriftenwesen eingebunden.

ARDB-Tauchaufträge von der Universität für Bodenkultur

Taucharbeiten in der Forschung, der Laie denkt dabei sofort an glasklare tropische Gewässer und eine faszinierend schöne Unterwasserwelt, doch die Realität sieht anders aus. So sind es vor allem in Binnengewässern Arbeitstauchgänge im trüben, kalten und zuweilen noch dazu stark strömendem Wasser, oder im marinen Bereich an sehr exponierten Tauchstellen.

Umweltverträglichkeitsuntersuchungen an Rheinkraftwerken CH/FL

Koordiniert von Otto Moog (Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Wasservorsorge, Gewässergüte und Fischereiwirtschaft) arbeiteten 12 Personen (Makrozoobenthos-Arbeitsgruppe) vom 25.-28. Februar 1989 in den Rhein-Stauseen bei Chur (Abb. 39a,b).

Der Einsatz von Tauchern hatte bereits mehrmals gezeigt, dass Benthos-Probennahmen durch SCUBA effizienter sind als alle anderen Methoden. Deshalb kam es auch bei diesem Projekt wieder zum Einsatz von Tauchern der ARDB. Vom Taucherteam Harald Kurzeck, Gaby Schwammer und Harald Schwammer wurden im Bereich der Fluss-Sohle (Stau Reichenau) Benthos-Proben genommen. Als Geräte kamen Surber-Sampler (Typ Kasten-Sampler), Plastik-Core (Stecher) und Bodengreifer zum Einsatz. Der wiederholte, praktische Gebrauch und der Test für den Einsatz von SCUBA hatte die Planung und den Umbau bzw. Neubau von Geräten zur Folge, um sie für den Tauchereinsatz zu optimieren.

Aschach Donaustau

Es gelang den Tauchern der ARDB, auf sehr effiziente Art und Weise hochwertige, erstklassige Ben-

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

Abb. 39: (**a**) Wissenschaftlicher Taucheinsatz des ARDB Teams für die Universität der Bodenkultur in den Rhein-Stauseen bei Chur in der Schweiz. Harald Wintersberger im Wasser, Gaby Schwammer im Schlauchboot. (**b**) Trotz Trockentauchanzügen wird bei stundenlanger Arbeit im Wasser die Kälte zum Thema.

thos-Proben aus Fließgewässern zu entnehmen, wo bisher andere Probe-Entnahmemethoden von der Oberfläche versagten.

Das Stauraum-Projekt, koordiniert von der Universität für Bodenkultur (Institut für Wasservorsorge, Gewässergüte und Fischereiwirtschaft) behandelte neben Fragestellungen zur Umweltverträglichkeit auch Biotopverbesserungen in Stauräumen. Damit allerdings auch im starken Fließgewässer aufgestauter Flüsse, wie z.B. der Donau, effiziente Boden-Probenentnahmen möglich waren, wurde ein neuer Surber-Sampler gebaut. Dieser Prototyp, der speziell für derartige Extrembedingungen angefertigt wurde, kam am 13. und 14. November 1989 im Stauraum Aschach erstmals zum Einsatz.

Die Tauchergruppe der ARDB bestand aus vier Tau-

Abb. 40: (**a**) Vorbereitungen der Tauch-Ausrüstung auf der Arbeitsplatzform neben dem Donauschiff Melk. für Tauchgänge zur Bodenbeprobung im Bereich Aschach (Alexander Schneider, vorne). (**b**) Für diese Tauchgänge vom Schiff Melk aus zur Bodenbeprobung sperrte die Wasserpolizei im Bereich Aschach zeitweise jedweden Bootsverkehr. Nur zeitlich limitiert wurden Schubverbände am Arbeitsschiff vorbei gelassen.

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

Abb. 41: (**a**) Die für dieses Projekt, Probenentnahme in starker Strömung, spezifisch entwickelten Geräte wurden vorbereitet. In der Mitte Otto Moog von der Universität für Bodenkultur. (**b**) Harald Schwammer bereit zum Abstieg in die Donau, Leinenführer Alexander Schneider und Sicherheitstaucher Harald Wintersberger machten sich ebenfalls bereit.

cher – Harald Kurzeck, Ina Löffler, Harald Schwammer (Taucheinsatzleiter), H. Wintersberger und vier Sicherungspersonen. Die Durchführung der Tauchgänge erforderte besondere Vorsichtsmaßnahmen, da Großteils vom Motorschiff „Melk“ aus getaucht wurde und das in den Bereichen mit Strömungsgeschwindigkeiten zwischen 1 und 2,5 m/sec und in einem Fall in einer Tiefe von 29,8 m. Eine verlässliche Schiffsführung, die Sicherung der Arbeiten durch die Strompolizei, die den Schiffsverkehr überwachte und gegebenenfalls Schubverbände in Wartestellung beorderte, und der engagierte Einsatz aller Mitarbeiter ermöglichten eine sehr erfolgreiche Durchführung der Probenentnahmen.

So konnten insgesamt 30 Tauchgänge durchgeführt und entsprechend dem Konzept quantitative und qualitative Surber- und Core-Proben in den Donaubereichen der Schlögener Schleife, Jochenstein, Kramesau und Windstoß genommen werden (Abb. 40a,b, 41a,b, 42, 43a-c).

Donaukanal – Wien

Ein für alle unvergessliches Projekt war das Nullsicht-Tauchen im Donaukanal, ebenfalls ein Auftrag der BOKU. Dabei wurde an mehreren Stellen ein Arbeitsschiff mit laufendem Motor in der Mitte des Kanals gehalten und ein Schutzschild auf den Grund abgesenkt. Dahinter wurde zum Grund getaucht und in bewährter Weise die Proben genommen. Neben dem

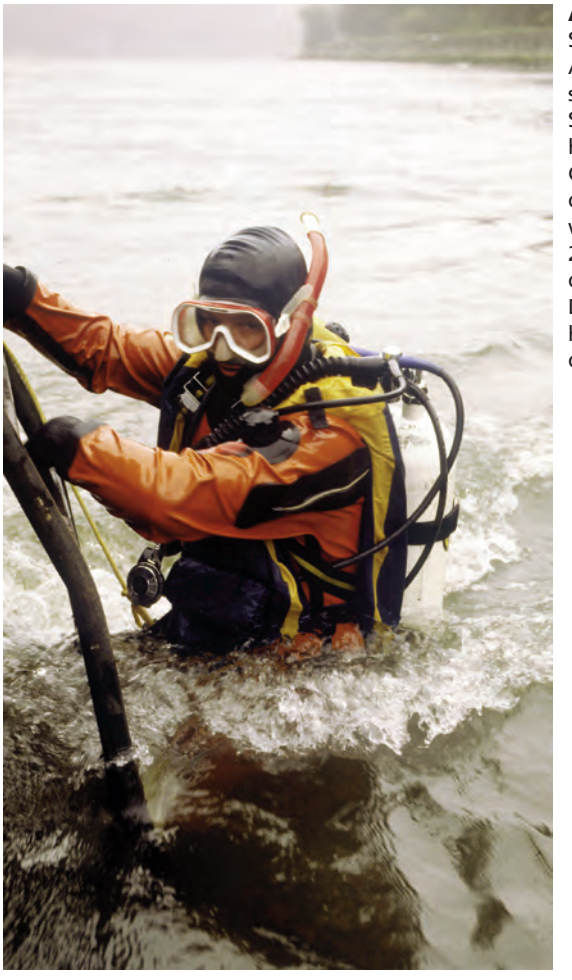


Abb. 42: Harald Schwammer vor dem Abtauchen, die sichtlich starke Strömung erreicht hier 2,5 m/sec an Geschwindigkeit. Mit dieser Methodik waren Tauchgänge bis 29,8 Meter Tiefe in der Donau möglich. Das Taucherteam geht hier an die Grenzen des Möglichen.

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

Abb. 43: (**a**) Ein Signalmann für Leinensignale, und ein Seilmann zur Sicherung und Hebung des Proben-Entnahmegerätes arbeiteten an der Oberfläche. Das Schiff Melk stand während der ganzen Operation frei mitten im Strom unter Motor, die Taucher seilten sich in der Strömung seitlich am Schiff vorbei zum Donaugrund ab. (**b**) Der erste Sampler ist erfolgreich an Bord gezogen und wurde von Otto Moog (links) übernommen. (**c**) Otto Moog (links) entnahm die Probe aus dem Sampler und sichtet sie. Das Material wurde anschließend gleich vom Team fixiert.

Abb. 44: (**a**) Eine Taucherteam geführt von Harald Kurzeck bereitet sich für einen Tauchgang im Donaukanal vor. Der Taucher war der Biologe Hans Kals (rechts). (**b**) Das Arbeitsschiff senkte bei laufendem Motor mitten im Donaukanal in der Strömung stehend ein Schutzschild ab bis zum Bodengrund. Dahinter konnten die Taucher abtauchen und die erforderlichen Bodenproben entnehmen.

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

Abb. 45: (**a**) Das Oberflächen-Team bereitete sich auf die Übernahme der Probenserien vor. (**b**) Die zahlreichen Proben wurden sofort begutachtet, beschriftet und fixiert.

Arbeitsschiff war eine Plattform fixiert, wo die Proben von einem Oberflächen-Team gleich versorgt, untersucht und fixiert wurden. Auch hier war Harald Kurzeck der Gruppenleiter.

Sicherheit war bei allen Projekten höchstes Gebot und damit natürlich auch ein entsprechender Aufwand. Neben immer perfekt gewartetem Gerät war der Personalbedarf hoch – auf zwei Taucher kamen ein Leinenmann zum Sichern des Probeentnahmegerätes und ein Signalmann mit Leine für den Taucher. Schließlich gab es an der Oberfläche einen Sicherungstaucher, der im Falle von Auftreten von Komplikationen sofort abtauchen und eingreifen konnte (Abb. 44a,b, 45a,b).

Weitere Beispiele von ARDB-Projekten

Weitere ARDB-Projekte waren Bestandsaufnahmen in einigen Gewässern – wie z.B. im Badeteich Hirschstetten am 28. Juli 1990 unter der Einsatzleitung von Harald Schwammer. Folgende Parameter wurden an Ort und Stelle aus mehreren unterschiedlichen Stellen innerhalb des Gewässers analysiert: Temperatur, pH-Wert, Leitfähigkeit, Sauerstoff, Säurebindungsvermögen, Karbonat, Gesamthärte, Orthophosphat, Ammonium, Nitrit und Nitrat.

Im Fokus der Bestandsaufnahme von Gewässern standen z.B. auch die räumliche und zeitliche Wachstumsverteilung der submersen Makrophyten im Altausseer See, die von Frühjahr bis Herbst 1991 an einem ausgewählten Transekt dokumentiert. Besonderer Wert wurde dabei auf die Ausarbeitung und Erprobung einer Methode zur Erfassung der Flächendeckung gelegt. Dabei hat sich gezeigt, dass sich die ausgewählte Methode nicht nur für Kartierung von Makrophyten zu eignen schien, sondern auch die Dokumentation von sessilen bzw. halbsessilen Organismen zu erwägen sei – sowohl im limnischen als auch im marinen Bereich.

Ein Team betauchte für das Institut für angewandte Öko-Ethologie in Staning die Enns-Stauseen um Benthos-Proben zu nehmen (Abb. 46a-c).

Zahlreiche spezifische Tauchseminare fanden besonders großen Anklang, wie z.B. die Tauchseminare am Lunzer See, die auch von der ARDB-Sektion Stuttgart gerne besucht wurden. Dabei standen ein breit gestreutes Themenspektrum von Richtlinien für Forschungstauchen, Projekten der ARDB, bis hin zur Vorstellung neuer Tauchgeräte und Diskussionen über den Einsatz von Tauchcomputern ebenso am Programm.

Biologische Station in Lunz

Die Biologische Station Lunz war eine ehemalige biologische Forschungseinrichtung im niederösterreichischen Lunz am See, die 1905 gegründet und 2003 geschlossen wurde, mit der Neugründung des Wassercluster Lunz aber eine Weiterführung in Lehre und Forschung gefunden hat.

Im Jahre 1977 kam mit Gernot Bretschko aus Graz ein neuer Abteilungsleiter nach Lunz. Bretschko richtete den Schwerpunkt der Forschung auf Fließgewässer aus, deren Hydrologie und Ökologie im Lunzer Gebiet gut untersucht werden konnte. Er brachte hier methodisch wichtige Neuerungen der Probenentnahme ein. Ein Zubau zum Stationsgebäude wurde errichtet und das Bootsgebäude ausgebaut und modernisiert.

Schließlich wurde die Station, nach Bretschkos frühem Tod 2002, von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften endgültig aufgegeben.

Im „Bootshaus“ (Seelabor) fanden ohne Unterbrechung Kurse statt und auch nach der Neueröffnung im Jahre 2011 findet weiterhin Lehrtätigkeit im Seelabor statt. Die Forschung wird im Rahmen der Wassercluster Lunz – Biologische Station GmbH, einer Kooperation der Universität Wien, der Universität für Bodenkultur

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

Abb. 46: (**a**) Ruderfahrt zum Tauchplatz in den Enns-Stauseen, Gaby Schwammer und Franz Pratter die Taucher, der Biologe Josef Eisner, mit typischer Pfeife, rudert sichtlich sehr engagiert. (**b**) Im seichteren Uferbereich der Enns-Stauseen wurden neben Benthos-Proben auch Planktonproben gezogen. Die Stauseen waren trotz geringer Tiefe aber aufgrund der sehr schlechten Sicht unter Wasser perfekter Trainingsort für UW-Navigation für die ARDB-Taucher. (**c**) Die von den Tauchern gebrachten Proben wurden an Bord von Dagmar Schratter, damals Leiterin des Institutes für Öko-Ethologie in Staning, und dem Ornithologen Josef Trauttmansdorff gesichtet und konserviert.

Wien und der Donau-Universität Krems, weitergeführt – im Sinne der Gründer der Biologischen Station Lunz als interdisziplinäre Forschungseinrichtung. Dazu haben das Land Niederösterreich (Landeshauptmann Erwin Pröll) und die Stadt Wien (Bürgermeister Michael Häupl) das vormalige „Gästehaus“ (Landes-Jugendheim) am Südufer des Sees adaptiert, das allerdings dank seiner Größe mehr Möglichkeiten bietet als die alte „Kupelwiesersche Stiftung“, die nach der Adaptierung 2011 als zweiter Standort des Wassercluster Lunz wieder für Forschung und Lehre genutzt wird.

Die Biologische Station eignete sich ausgezeichnet mit dem Bootshaus und einem vorhandenem Tauch-Kompressor-Raum zur Abhaltung von tauchspezifischen Kursen. Zwischen 1988 und 2002 gab es eine intensive Zusammenarbeit der ARDB Gruppe mit Gernot Bretschko. Das Bootshaus wurde regelmäßig angemietet und Spezialkurse für die ARDB abgehalten. Zusätzlich veranstaltete Harald Schwammer ebendort nahezu jährlich in seiner Funktion beim TSVÖ (Tauchsport Verband Österreichs) als Leiter der Kommission Umweltschutz Kurse für Sporttaucher mit den Themen umweltgerechtes, aber auch wissenschaftliches Tauchen. Grundlegend gab es auch Basiskurse für Süßwasser-Biologie und das auch nach Gründung der Stuttgarter Sektion zusammen mit Franz Brümmer und seinen Tauchern. Nicht zuletzt gab es eben auch Veranstaltungen für Forschungstaucher.

Gründung der ARDB Sektion Stuttgart und ihre Weiterentwicklung zu WiTUS

Unter dem Motto: „Nicht nur den Kopf unter Wasser stecken, sondern Ausbildung, Beruf und Hobby miteinander zu verbinden“ – mit diesem Ziel schlossen sich im Oktober 1991 eine Gruppe tauchender Biologen beider Stuttgarter Universitäten, sowie einige biologisch interessierte Taucher zu einer wissenschaftlichen Tauchgruppe zusammen.

Die Idee einer wissenschaftlichen Tauchgruppe in Stuttgart war nicht neu. Bereits 1983 – 1986 trafen sich regelmäßig einige Biologen, um dem reinen „Hobby-Tauchen“ einen wissenschaftlichen Anstrich zu verleihen und suchten nach Möglichkeiten, den Tauchsport in die Ausbildung zu integrieren.

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

Abb. 47: (**a**) Erstes gemeinsames Treffen und Workshop der heimischen ARDB Gruppe und Mitgliedern der Stuttgarter ARDB-Sektion mit Franz Brümmer, Universität Stuttgart, (vorne dritter von links) am Attersee. Isa Koch ist vielen Jahren Leiterin des Aquariums im Stuttgarter Zoo, rechts hinter F. Brümmer. (**b**) Franz Brümmer gab seinem Team die Aufgabenstellung für die jeweiligen Tauchgänge im Attersee bekannt und informiert über die lokalen Besonderheiten der Tauchplätze.

Schließlich kam man an der Stuttgarter Universität der Forderung nach, sich außerhalb von Exkursionen mit dem Lebensraum Wasser zu beschäftigen, denn Tauchen auf den Pflichtexkursionen war nicht möglich. Es folgten intensive Gespräche mit dem Präsidenten der ARDB, Dr. Harald Schwammer von der Universität Wien. Am 21. Oktober 1991 trafen sich über 20 Interessenten von der Universitäten Hohenheim und Stuttgart, sowie Tauchclubs und gründeten die ARDB-Sektion Stuttgart unter der Leitung von Dr. Franz Brümmer, vom Biologischen Institut der Universität Stuttgart. Mit dieser Organisationsform war es möglich, Interessierten nicht nur aus beiden Universitäten, sondern auch aus den über 20 verschiedenen Tauchclubs im Großraum Stuttgart anzusprechen.

Neben einer intensiven Zusammenarbeit mit der ARDB in Wien waren die Weiterbildung und die Bereitstellung der Tauchmethodik für Gewässeruntersuchungen ebenso erklärte Ziele, wie das Engagement im Natur- und Umweltschutz und die Ausweitung tauchtechnischer Kenntnisse. Am Attersee wurden gemeinsam von der Universität Stuttgart und der Universität Wien für Forschungstaucher der ARDB Ausbildungsseminare veranstaltet (Abb. 47a,b, 48, 49a,b).

Das erste öffentliche Auftreten der ARDB-Sektion Stuttgart fand im Rahmen eines Vortrages am 18. März 1992 im Vortragssaal des Naturkundemuseums am Löwentor statt. Aus der ARDB Sektion Stuttgart entwickelte sich gleichzeitig die WiTUS – Wiss. Tauchgruppe der Universität Stuttgart (bis heute; und als CMAS Sci Diving Center anerkannt. In Deutschland hat sich das Tauchen in den letzten Jahrzehnten enorm entwickelt. Der Ausgang erfolgte dabei über Franz Brümmer und seiner Tauchergruppe.

Auch in Stuttgart wurden spezifische Geräte zur Probenentnahme für Taucher entwickelt (Brümmer et al 2013). Dabei baute man Doppelflaschen ohne Boden zur einfachen Beprobung von Wasser aber auch Entnahme von Schwebstoffen oder kleinen, delikaten Lebewesen im Wasser. So konnten bisher beste Erfahrungen bei der Beprobung zum Beispiel von Süßwassermedusen und Plankton-Krebschen, ebenso bei der Beprobung der unmittelbaren Umgebung filtrierender Organismen.

Abb. 48: Franz Brümmer stellte die einzelnen Teams zusammen und erklärte auch einen Notfall-Ablaufsplan.

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

Abb. 49: (**a**) Die eingebrachten Wasserproben werden gesichtet. (**b**) Die zahlreichen Tauchgänge mit umfangreichem Programm waren anstrengend, gemeinsam wurde täglich Picknick veranstaltet.

Prinzipiell ist festzuhalten, dass Forschungstauchen und wissenschaftliches Tauchen zu unterscheiden ist. Der Begriff Forschungstauchen ist reserviert für die Ausbildung von Forschungstauchern, dagegen ist das wissenschaftliche Tauchen durch Sporttauchausbildungs-Zertifikate definiert. Bedingt durch die besondere Situation in Deutschland (Forschungstauchen versus Wissenschaftliches Tauchen), hat sich neben der Forschungstaucherausbildung auch die Ausbildung zum wissenschaftlichen Tauchen an einigen Universitäten etabliert, so an der Technischen Universität Bergakademie Freiberg in Sachsen, an der Universität Stuttgart und auch an der Universität Tübingen. Letztere hat ihre Ausbildung auf der Insel Elba stationiert. Grundlage dafür sind die in den Curriculi festgeschriebenen Inhalte. So kann in Stuttgart Wiss. Tauchen im Master Studiengang Technische Biologie gewählt werden; in Freiberg ist es im Studium Generale verankert. Neben der Anerkennung der Leistung für den jeweiligen Studiengang erfolgt auch gleichzeitig die Ausbildung nach den CMAS-Richtlinien Scientific Diving.

Das Ressort Scientific Diving im Deutschen Sporttauchverband

Im VDST wurde schließlich 2013 ein eigenes Ressort, „Scientific Diving“ gegründet und ist ein neuer Sektor im VDST Ausbildungsbereich. Die wesentlichen Ziele des Ressorts „Wissenschaftliches Tauchen“ sind zum einen wissenschaftliche Fertigkeiten und Arbeitsmethoden im Unterwasserbereich interessierten, Sporttauchern mit einer wissenschaftlichen Ausbildung oder im Rahmen ihres Studiums näher zu bringen und sie zu Wissenschaftlichen Tauchern auszubilden und zum anderen konkrete wissenschaftliche Fragestellungen mit Hilfe dieser Fähigkeiten zu beantworten. Darüber hinaus sollen auch an wissenschaftlichen Fragestellungen interessierte Sporttaucher an wissenschaftliche Arbeits- und Untersuchungsmethoden herangeführt und dafür begeistert werden, um sie so für „Mitmach-Aktionen“ wie Reef Check, Neobiota-Watch, einfache Probenahmen und Dokumentationen und dergleichen bestens vorzubereiten und ihnen die Unterwasserwelt und deren Probleme näher zu bringen.

Das Team Scientific Diving im VDST bilden derzeit Thomas Pohl (Geologe), Gerd Knebel (UW-Archäologe), Gerd Maack (Biologe) und Christin Müller (Geo-Ökologin) und Franz Brümmer (Biologe), dem die Leitung des Ressorts anvertraut wurde. Die Zusammenarbeit mit nationalen und internationalen Wissenschaftern wird ein wichtiger Bestandteil des Ressorts sein.

Was heißt es unter Wasser wissenschaftlich zu arbeiten? Herkömmliche wissenschaftliche Arbeitsmethoden über Wasser unterscheiden sich oftmals wesentlich von den notwendigen Arbeitsschritten und dem Aufwand unter Wasser. Um zum Beispiel Proben in der Tiefe zu nehmen, Messungen unter Wasser durchzuführen oder eine systematische Fotodokumentation zu realisieren bedarf es einer exakten Vorbereitung und entsprechender Instrumente für den Unterwassergebrauch. Teamarbeit spielt eine wichtige Rolle. Ebenso die genaue Tauchplanung und Aufgabenverteilung vor dem Tauchgang. „Plan your dive –dive your plan“ ist daher auch folgerichtig eine der wichtigsten Regel. Außerdem sind die erhobenen Daten wissenschaftlich zu bewerten. Die Anwendungen sind fachübergreifend und finden Gebrauch in den Bereichen wie Biologie, Geologie, Hydrogeologie und Archäologie.

Wissenschaft unter Wasser bedeutet letztlich ein Verständnis für das oft fragile System See oder Meer zu entwickeln, es zu verstehen, um auftretende Probleme rechtzeitig zu erkennen und zum Erhalt unser Umwelt und damit letztlich auch unserer Tauchgefilde beizutragen.

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

GAUSS Deutsche Akademie für Unterwasser-Forschung gegründet – Wissenschaftliches Tauchen für den Erhalt mariner Lebensräume

Diese Akademie wurde im Jahre 2013 an der Universität Bremen im Fachbereich Geowissenschaften, Geochemie und Hydrogeologie von Thomas Pichler gegründet.

Marine Lebensräume sind gefährdet. Besonders bedroht ist die biologische Vielfalt der Küstenzonen. Umso wichtiger ist es, Meeresschutzgebiete offiziell auszuweisen. Dafür müssen aber harte Fakten über den jeweiligen marinen Lebensraum vorliegen, die die Schutzwürdigkeit belegen. Wertvolle Daten über Lebensgemeinschaften in den Meeren können durch aufwendige Taucheinsätze gesammelt werden. Die direkte Untersuchung beispielsweise von Korallen gibt Aufschluss über den „Gesundheitszustand" des marinen Lebensraumes.

Deshalb kommt dem wissenschaftlichen Tauchen eine besondere Bedeutung beim Schutz von Meeresgebieten zu. Über moderne Techniken von Unterwasser-Untersuchungen haben sich kürzlich 80 Wissenschafterinnen und Wissenschafter aus zehn Ländern an der Universität Bremen ausgetauscht. Zum Abschluss der Konferenz über wissenschaftliches Tauchen, die Professor Thomas Pichler aus dem Fachbereich Geowissenschaften der Bremer Universität organisierte, wurde eine Deutsche Akademie für Unterwasser-Forschung GAUSS gegründet. Das Ziel der Vereinigung ist: wissenschaftliches Tauchen in Anwendung und Ausbildung zu fördern.

Wissenschaftliche Tauchexpeditionen finden nicht nur in den Weltmeeren statt. Mikrobiologen haben beispielsweise Süßwasserquellen im Toten Meer betaucht – und damit einen bisher unbekannten Lebensraum mit den dort vorkommenden Tierarten dokumentiert. Wissenschafter tauchen auch in Unterwasserhöhlen, die mit Handsonargeräten vermessen werden. Am wichtigsten ist und bleibt aber das Tauchen im Meer. So konnten an verschiedenen Riffzonen vor Sansibar tauchende Wissenschafter nachweisen, dass sich Foraminferen – das sind einzellige schalenbildende Lebewesen – optimal an ganz unterschiedliche Lebensbedingungen anpassen. Durch wissenschaftliches Tauchen wurden auch neue Erkenntnisse über Funktionen von Fluoreszenzlicht für Bewohner der Korallenriffe gewonnen. So ist jetzt nachgewiesen worden, dass Fische Licht aussenden, um zum Beispiel Beute zu erkennen oder konkurrierende Artgenossen abzuschrecken.

In Deutschland gibt es aufgrund der Landesgröße an zahlreichen Universitäten aber eben auch aufgrund sehr engagierter Wissenschafter ein viel größeres Potential und eine Entwicklungsfähigkeit, die auch wahrgenommen wurde. Und hier soll eine kleine Auswahl an Literatur vorgestellt werden, mit überwiegendem Taucheinsatz (Brümmer et al 2009, Fitz et al 2007, 2008, 2009, 2011, Klöppel 2008).

GeoWiD

Richard Stanulla, Absolvent der Bergakademie Freiberg gründete zusammen mit Robert Ganß die Firma GeoWiD (Geowissenschaftliche Dienste). An der Uni erwarb sich der 27-Jährige beim Studium der Geowissenschaften sowie einer intensiven speziellen Weiterbildung zum wissenschaftlichen Taucher durch das universitätseigene Scientific Diving Center das notwendige Rüstzeug. Tätigkeitsschwerpunkte für Geo-WiD werden die Untersuchung und Dokumentation von Tagebaurestlöchern, Talsperren und anderen Gewässern sein. Die beiden spezialisierten auch auf die Entwicklung von unterwassertauglichen Spezialgeräten.

Ausbildung und Öffentlichkeitsarbeit im TSVÖ (Tauchsportverband Österreich)

Das Sporttauchen hat sich in den letzten Jahrzehnten zum Breitensport entwickelt. Dabei werden besonders tropische Riffe, aber auch das Mittelmeer und die Binnengewässer (Flüsse und Seen) aufgesucht. Sport in der Natur wird immer beliebter und der Tauchsport bietet wohl das intensivste Naturerlebnis. Inzwischen ist das sportliche Tauchereignis eher als Relikt der Tauchpionierzeit anzusehen und der Tauchgang als Naturereignis dem heutigen Zeitgeist entsprechend.

Dieser unmittelbare Naturkontakt und die eigene Erfahrung mit der Natur sind es auch, die Taucher für Umweltprobleme sensibilisieren. Sie selbst sind ja direkt Betroffene von Gewässerverunreinigungen und Problemen des Ökosystems. Wie bei jeder Freizeitbeschäftigung in der Natur, gibt es auch beim Tauchen als Massenfreizeitbeschäftigung Konflikte mit dem Ökosystem Gewässer. So können Belastungen im Uferbereich, aber auch im Gewässer selbst auftreten, wie z.B. Sedimentationen, Aufwirbelungen und Tiefenwasserverlagerungen.

In tropischen Gewässern sind mechanische Schädigungen der Korallen durch Taucher aber auch durch das Ankern der Tauchschiffe an der Tagesordnung.

Der TSVÖ hat die Zeichen der Zeit früh erkannt und bereits 1991 die Kommission für Umweltschutz gegründet und Harald Schwammer zum Leiter ernannt. Grundlegende Aufgabe dieser Abteilung ist es, durch Vorträge, Seminare und praktische Übungen Informationen und Hinweise für biotopschonendes, also natur-

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

a

Abb. 50: (**a**) Logo des TSVÖ, des Österreichischen Tauchsportverbandes. (**b**) Grundlagen für umweltgerechtes Tauchen, ein Spezialkurs für Sporttaucher des TSVÖ, das jährliche Programm von der Kommission für Umweltschutz unter Leitung von Harald Schwammer (fünfter von links).

schutzgerechtes Verhalten vor, während und nach Tauchgängen zu vermitteln (Abb. 50a,b).

Spezifisch ausgebildete Taucher des TSVÖ und der ARDB (Association of Research Diving Biologists) konnten mehrmals bei konkreten wissenschaftlichen Projekten eingesetzt werden. Ob bei der Probennahme in der Donau, im Alpenrain (Schweiz) im Auftrag der BOKU, an der Algenfront in Rimini (Italien) oder im Krater von Hevic (Ungarn), leisteten speziell dafür ausgebildete Taucher wertvolle Arbeit für wissenschaftliche Fragestellungen.

Primäres Ziel ist es, Tauchlehrer anzusprechen, die die Informationen aktiv an ihre Schüler in der eigentlichen Tauchausbildung weitergeben können. Erfreulicherweise wird international in der Tauchausbildung der Umweltschutzgedanke integriert. Auf vielen Tauchbasen sind die Früchte dieser Arbeit bereits zu erkennen, gibt es doch nicht nur umweltgerechtes Tauchen zu promoten, es muss auch das Umfeld in das konservatorische Gedankengut einbezogen werden. So ist z.B. der sorgsame Betrieb von Kompressoren, Tauchhilfen, der Gebrauch von Ankerbojen anstelle Riff zerstörender Ankertätigkeiten, aber auch z.B. die fachgerechte Entsorgung von Batterien für Blitzgeräte oder Lampen zu beachten (Abb. 51).

Abb. 51: Der Zusammenschluss der jeweiligen Leiter der TSVÖ Kommissionen Foto und Film Helmut Schöfberger, Wissenschaft mit dem Meeresbiologen Horst Mossleitner, und Umweltschutz mit Harald Schwammer (von rechts nach links)zu gemeinsamen Seminaren und Kursen präsentierte geballte Information für Sporttaucher.

Bis 2008 wurden diese Kurse in Wien und Lunz abgehalten, wobei Praxis zum umweltgerechten Tauchen an verschiedenen Seen, wie dem Neufelder See, Attersee und sehr oft in der Biologischen Station in Lunz stattfand.

2008 wählte man Harald Schwammer zum Präsidenten des TSVÖ und Michael Stachowitsch übernahm als Leiter das Komitee für Umweltschutz und Wissenschaft (Abb. 52a,b, 53a,b). Zu diesem Zeitpunkt war Franz Brümmer bereits einige Jahre Präsident des VDST und entwickelte dort diese Disziplinen. Und neuerlich funktionierte die bewährte Zusammenarbeit international.

Der TSVÖ mit CMAS-Ausbildung umfasste damals mehr als 100 Vereine mit ca. 4.000 Mitgliedern. 2011 beendete Harald Schwammer seine Arbeit beim TSVÖ und verlagerte seine Aktivitäten in die Arktis und Antarktis.

Zu Beginn wurden Umweltschutzseminare am Biozentrum der Universität Wien veranstaltet, dann vermehrt in der Biologischen Station in Lunz am See als optimale Durchführungslokalität. Im Bootshaus der Station fanden 20 Personen Platz, um mittels Vorträgen, Dias und Videos Einblicke in die Limnologie, Marinbio-

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

Abb. 52: (**a**) Hans Hass, der Tauchpionier wurde vom Präsidenten des TSVÖ Harald Schwammer für seine Verdienste für das Forschungstauchen in der Generalversammlung 2009 geehrt. (**b**) Generalversammlung des TSVÖ 2010, dabei Vertreter aller Sporttauchvereine Österreichs.

Abb. 53: (**a**) Sicherheit war und ist stets ein wichtiges Thema beim Tauchen. Deshalb wurde die Zusammenarbeit des TSVÖ mit Franz Roßmann (rechts) von der Feuerwehrschule, die ihre Taucher selbst ausbildet, intensiviert. (**b**: Tauchlehrer Ausbildung des TSVÖ am Attersee nach CMAS Richtlinien.

logie und ökologische Zusammenhänge zu bekommen. Praktische Übungen, wie Probenentnahmen bei Tauchgängen und anschließende Fauna- und Florabestimmungen runden das Thema ab. Neben der Informationsvermittlung war auch die praktische Arbeit bedeutend.

BUFUS – Biologische Unterwasser-Forschungsgruppe Universität Salzburg

BUFUS wurde im Jahr 1987 von Robert A. Patzner an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Salzburg gegründet und als Verein angemeldet. Diese Gruppe existiert heute noch und zur Zeit gibt es 64 Mitglieder, die sich aus Biologiestudenten, Professoren und Absolventen der Biologie von der Universität Salzburg, aquatischer Biologie Interessierte zusammensetzt.

Seit Februar 2008 steht BUFUS in enger Zusammenarbeit mit dem RSEC – Red Sea Environmental Centre. Seit 2011 ist das RSEC ein Gemeinschaftsprojekt des Vereins mare-mundi.eu (registriert in Österreich) und dem Einzelunternehmen Christian von Mach (registriert in Deutschland) und funktioniert als Feldstation für Meeresbiologie und Meeresschutz an der südlichen Sinaiküste in Dahab.

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

Abb. 54: (**a**) Kilometer breite Algenschleimteppiche in der Region der Emilia Romagna bei Cesenatico von der Luft aus gesehen. (**b**) Algenschleim Konglomerate drifteten sogar bis in die Häfen.

Abb. 55: Michael Stachowitsch, Meeresbiologe stand hier knöcheltief im Algenschleim, der an das Ufer angelandet ist.

Ziele von BUFUS sind zum Beispiel die Durchführung gemeinsamer limnologischer und marinbiologischer Projekte aber auch Unterstützung von Bakkalaureat- und Masterarbeiten sowie Dissertationen.

BUFUS-Info ist eine Zeitschrift, die sich mit allen Belangen des aquatischen Lebensraumes auseinandersetzt, sowie Unterwasserfotografie und Gerätekunde. Autoren sind meist BUFUS-Mitglieder, die von eigenen Forschungen, Erlebnissen und Reisen berichten, Wissenswertes aus der Literatur weitergeben oder sonst etwas Interessantes den Lesern mitteilen möchten.

Die Zeitschrift BUFUS-Info ist erstmals im Dezember 1987 herausgekommen, Erscheinungsfolge: Juli und Dezember jedes Jahres. Bis Nr. 27 wurden die Hefte gedruckt, ab Nr. 28 erfolgte die Ausgabe nur mehr digital.

Algenschleim-Teppiche in der Adria

1989 kam es zum Tourismus-"Desaster", als an der Adria mehrere Küstenabschnitte derart unter einer Algeninvasion zu leiden hatten, dass die Badegäste zu

Abb. 56: (**a**) Harald Schwammer sichtete die am Strand direkt aufgesammelten toten Tiere. (**b**) Eine Auswahl des Todes, ausgelöst durch die Anoxien am Meeresgrund.

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

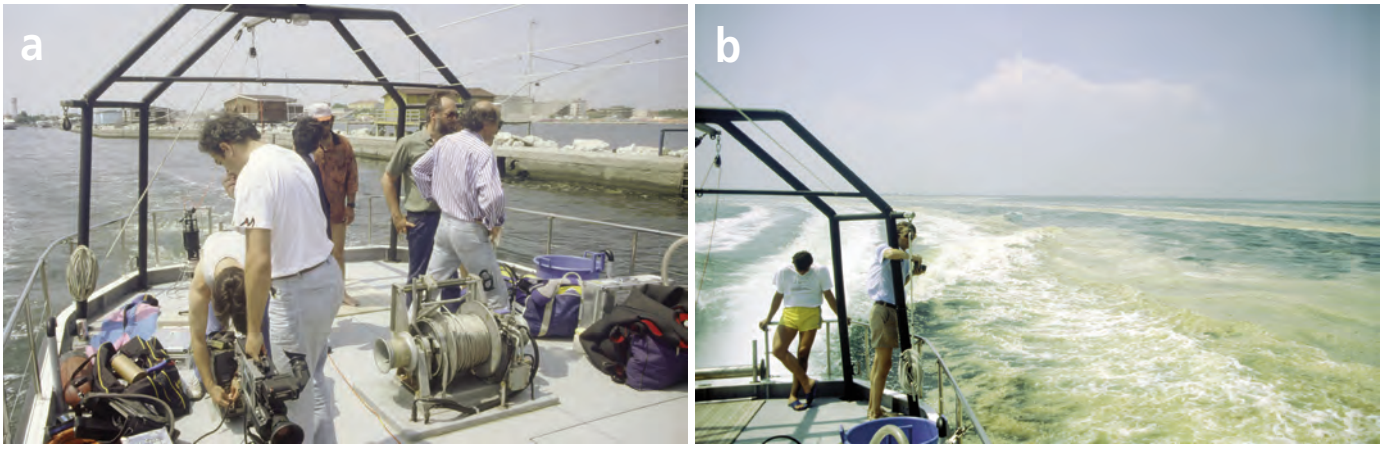


Abb. 57: (**a**) Das Forschungsschiff der Meeresbiologen von Cesenatico, die Daphne II, fuhr hinaus aufs Meer für Untersuchungen und Datenaufnahme der ökologischen Katastrophe. (**b**) Der Gestank war sehr intensiv, die starken Motoren durchpflügten zwar die Algenschleimteppiche, vielen Fischerbooten verstopfen sie allerdings die Kühlleitungen der Motoren.

Tausenden flüchteten: Das Meer präsentierte sich über große Strecken als dunkelbraune Brühe aus mehreren cm dicken, kompakten Algenschleim-Konglomeraten. Auch die Fischerei meldete Rekordverluste von 357 Millionen Schilling. Dieser Algenschleim verhedderte sich in den Netzen und machte den Fischfang unmöglich. Michael Stachowitsch als Marinbiologe und Harald Schwammer in Funktion als allgemein gerichtlich beeideter Sachverständiger für Naturschutz und beide eben ausgebildeter Taucher wurden vom Fremdenverkehrsverband beauftragt, die Situation in der Region der Emilia Romagna zu untersuchen und auch zu dokumentieren. Denn der Tourismus stand vor einem totalen Einbruch an der italienischen Adria.

Das menschengemachte Problem war ja schon bekannt: Hauptursache für das Entstehen solcher Todeszonen ist die Einleitung von Düngestoffen – vor allem Stickstoff und Phosphor – über Flüsse oder auch direkt in die Meere. Dadurch kommt es lokal an den Küsten zu einer explosionsartigen Vermehrung von Algen. Sterben diese dann ab, sinken die Überreste zu Boden und werden ein Festmahl für Bakterien. Letztendlich verbrauchen die Mikroorganismen aber den gesamten Sauerstoff, Tiere und Pflanzen in den betroffenen Meeresabschnitten sterben ab, Meeresboden und Wasser werden zu einer stinkenden, schwarzen Brühe. Erreicht die sauerstofffreie Zone die Meeresoberfläche, breitet sich ein penetranter Gestank nach faulen Eiern (Schwefelwasserstoff) aus.

Die beiden Wissenschafter erwartete eine ökologische Katastrophe in der Region von Rimini, Cesenatico und Bellaria. Der „marin-snow“ hatte sich bereits zu riesigen Teppichen verbunden, der in Kilometer langen Stücken an die Küste getrieben wurde (Abb. 54a,b, 55a,b). Dem Tourismus in Italien ging es um viel Geld, dennoch unterstützen sie die Gutachter mit allen Mitteln in der Arbeit. Natürlich tauchten viele kuriose Kaschierungsversuche und Scharlatane mit irrwitzigen Lösungsansätzen auf, auch in der Kollegenwelt gab es nicht nachvollziehbare Ferndiagnosen. Und in diese Brühe, in Italien „gelatine“ oder „muccilagine“ genannt, tauchten die beiden ab, in Grundtiefen von etwa 15 Metern, die Adria ist im oberen Bereich nicht wesentlich tiefer. Als Tauchbasis diente vorerst das Forschungsschiff der Meeresbiologen von Cesenatico, die Daphne II und in den Folgetagen ein weiteres Schiff für zahlreiche Tauchgänge (Abb. 57a,b, 58).

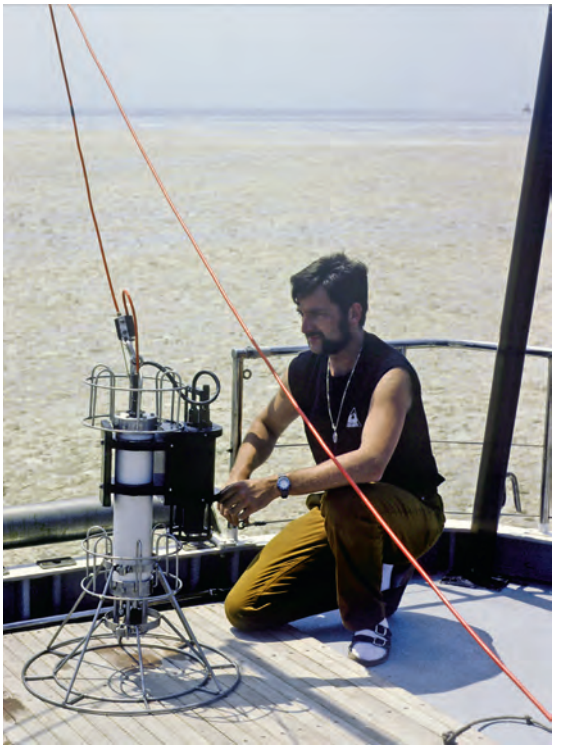


Abb. 58: Ein sogenannter Multiscanner wurde ins Meer gesenkt und in verschiedensten Tiefen Messungen durchgeführt. Die Daten wurden über Kabel auf der Brücke im Computer in Echtzeit dargestellt und abgespeichert.

Und so gelang es in vielen Tauchgängen, 10 Kilometer von der Küste entfernt, erstmals die unerwarteten

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

Abb. 59: (**a-c**) und **Abb. 60**: (**a-c**) Das waren die ersten Aufnahmen die die Biologen Michael Stachowitsch und Harald Schwammer lieferten: Die Anoxien in Bodennähe trieben die Meeresboden-Bewohner an die Substrat-Oberfläche im Versuch sauerstoffreicheres Wasser zu erreichen. Alles Leben am Boden war aber abgestorben.

Ausmaße der ökologische Katastrophe unter Wasser mit Fotos zu dokumentieren (Abb. 59a-c, 60a-c). Währenddessen wurde an der Oberfläche wie immer verschleiert und geleugnet. Der Bischof von Ravenna Don Ersilio Tonini hielt Gottesdienste auf Schiffen ab, um den lieben Gott um Vergebung für die Sünden von Rimini zu bitten. Andere wieder pumpten Sauerstoff ins Hafenwasser um das Meer zu heilen.

Die Fotos waren schockierend, die darauffolgenden Medienberichte ebenfalls, zeigte sich doch die ganze Benthalfauna im Sterbezustand durch die entstandene Sauerstoff- Absenz (Abb. 61a,b). Man konnte im Atemregler den Schleim schmecken, diese Tauchgänge waren wohl die grausigsten.

Die Veröffentlichung dieser Dokumentation, genaue fortlaufende Untersuchungen der italienischen Kollegen und mit all dem verbunden natürlich das Ausbleiben des Tourismus rüttelten Öffentlichkeit, Politik und Wirtschaft auf. Man begann das Ausmaß der Umweltbelastungen- und Verschmutzungen etwas zu

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

a

KURIER

Unabhängige Tageszeitung für Österreich

Donnerstag, 13. Juli 1989 • Nr. 191 • S 7,–

„Sollte sich das Baden als unzumutbar erweisen, kriegen Urlauber ihr Geld zurück!"

„Aktion Algen-Pest": Uni-Team auf Tauchgang

Ciao Österreich – Grüß Gott, Italia! Das Algen-Expertenteam der Universität Wien, das uns endgültig Klärung über die algengetrübte Adria verschaffen soll, ist seit heute, Donnerstag, null Uhr, in der Krisenregion. Der KURIER war bei der Abreise dabei. Und bekam dabei auch gleich die erste – kleine – Panne mit . . .

Mittwoch, halb zehn Uhr vormittag, in der Garage der Wiener Uni, Außenstelle Meeresbiologie. Die beiden Doktores Harald Schwammer und Michael Stachowitsch blicken nervös auf ihre Uhren. Eigentlich wollte man schon im Auto sitzen – 2000 Kilometer Fahrt sind schließlich kein Klacks. Und morgen steht der erste Tauchgang auf dem Programm.

Doch unmittelbar vor dem Verladen der Ausrüstung gab's die erste böse Überraschung: Der Kompressor zum Auftanken der Flaschen ist zu klein! Was tun? Dr. Stachowitsch handelt sofort. Ein Anruf, eine Mitarbeiterin kommt, fährt die Flaschen im Privatwagen zu einer Spezialfirma. Eine dreiviertel Stunde später ist sie zurück. Jetzt kann's losgehen.

Runde 50.000 Schilling kostet die ganze „Aktion Algenpest", die Tausenden Österreichern endlich Klarheit über die Wassersituation unseres „Hausmeeres" verschaffen soll. Kommerzialrat Peter Hrabac vom Reisebüro-Verband, Initiator des Unternehmens, hat indes Mitstreiter gefunden: das „Verkehrsbüro" sowie die größten heimischen Adria-Veranstalter „Ruefa" und „Terra": Sollte sich das Baden als „unzumutbar" erweisen, gibt es für ihre Kunden Geld zurück!

Und noch ein Partner wurde gefunden: die italienische Regionalregierung an der Emiglia Romana. Die Italiener, so Hrabac, haben ihre Politik der Schönfärberei endültig (wohl notgedrungen!) aufgegeben. Unseren Experten wird nicht nur eine gratis-Dolmetscherin beigestellt, auch das Forschungsschiff „Daphne 2" steht ihnen zur Verfügung . . .

Auf dem Programm unseres Teams stehen tägliche Tauchgänge zum Meeresboden. Daneben exakte Analysen des sogenannten „Algenschnees", vor allem aber Gespräche mit den italienischen Gesundheitsbehörden. Dr. Stachowitsch: „Es geht ja nicht nur um die Symptome der erkrankten Adria... Das Problem der Überdüngung muß an der Wurzel angepackt werden. Solange der Po täglich Tonnen an Stickstoffen aus dem Hinterland ins Meer schüttet, wird sich die Situation nicht bessern . . .!" Schon am kommenden -Wochenende wollen die Experten mit einem fertigen Gutachten zurück sein.

NIKI GLATTAUER ■

Bild: Peter Schaffer

Endlich, die Taucherflaschen sind da! Schwammer (vorne), Stachowitsch

b

La Gazzetta

Cronaca Rimini

13

Allarme per il mare

Inviati a Rimini dalla Federazione degli agenti di viaggi

Ricognizione-choc di due biologi austriaci

Sono tornati a Vienna con numerosi «reperti»

Allarm fuer das Meer – Vom OeBV nach Rimini geschickt.

Schock-Erkundung durch 2 oesterr. Biologen.
Sind nach Wien zurueckgekehrt mit zahlreichen " Funden".

Abb. 61: (**a, b**) Die Dokumentation schockierte die Öffentlichkeit, war doch ein wichtiger Wirtschaftsfaktor, der Tourismus, stark in Mitleidenschaft gezogen.

Abb. 62: Der sogenannte Marinsnow war als natürliches Phänomen schon lange bekannt, nicht aber die enorme Intensität und so oftmaliges Auftreten in kurzen Zeitabständen (Foto M. Stachowitsch).

überdenken (SCHWAMMER 1989b, 1990a, 1990b). Michael Stachowitsch, der derartige Phänomene (Abb. 62) erstmals in den 70iger Jahren beobachtete, hat seine gesamte Forschung auf die Sauerstoff-Anoxien ausgelegt und laufend brisante Ergebnisse über die wiederholt auftretenden Unterwasser-Probleme großer Gebiete geliefert (siehe späteres Kapitel).

In den folgenden Dekaden zeigte sich, dass es in mehreren Jahresabständen immer wieder zu ähnlichen derartigen Erscheinungen kam, und das auch in anderen Regionen.

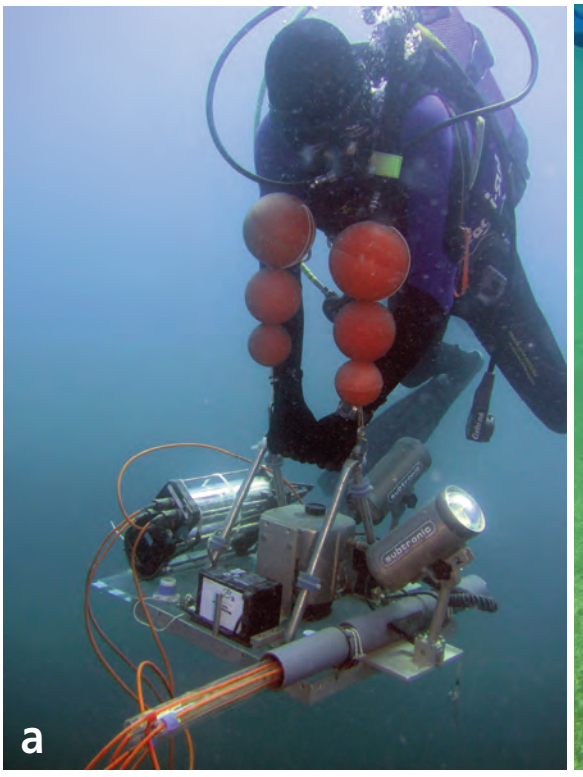
Ausgewählte Projektbeispiele von heutigen Forschungstauchern

Michael Stachowitsch – Massensterben am Meeresgrund – Wenn dem Meer die Luft ausgeht

Seit nun vier Jahrzehnten beforscht Michael Stachowitsch per Scuba die Meeresböden der Adria und setzt damit eine lange Wiener Tradition fort (Stachowitsch & Proidl 1992).

Ohne Sauerstoff geht gar nichts – auch nicht am Meeresboden. Fehlt er, entstehen Todeszonen. Meeresbiologen der Fakultät dokumentieren das Verhalten der Tiere, wenn die Luft knapp wird und arbeiten an einem Frühwarnsystem. Unzählige Male schon sind die Forscher mit dem Tauchboot hinaus gefahren und abgetaucht. Nichts Ungewöhnliches im Golf von Triest vor der Küste von Piran/Slowenien, möchte man meinen. In ihrem Fall aber sehr wohl: Die „Wiener Schule der Meeresbiologie" ist stolz darauf, dass Wissenschafter noch ins Wasser steigen und aus eigener Anschauung Fauna und Flora erforschen. So wird in Wien derzeit das gesamte Spektrum von der Makrofauna bis zum Mikrobiellen bearbeitet. Dabei hat es sich die Gruppe um Michael Stachowitsch nicht leicht gemacht, ist das, was sie ergründen wollen, doch ein flüchtiges, unvorhersehbares Phänomen: Im Rahmen des FWF-Projektes „Sau-

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at



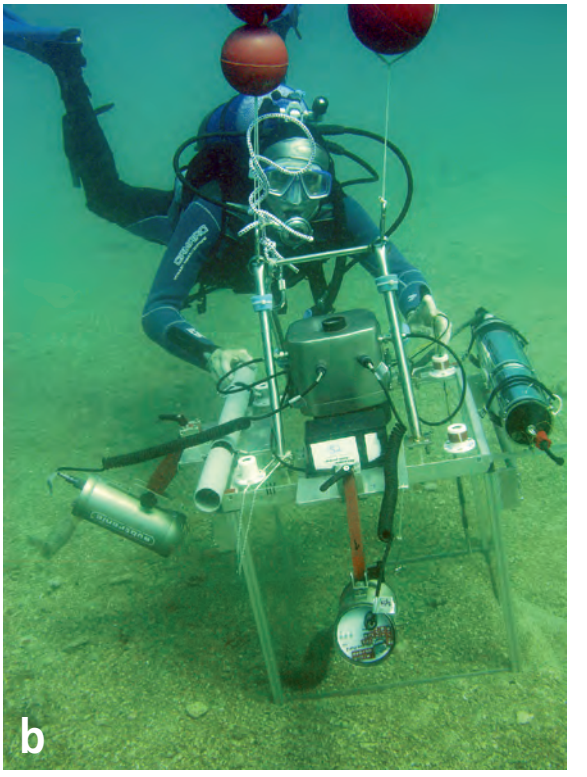


Abb. 63: (**a**) Das Gerät EAGU zur experimentellen Erzeugung von künstlichen Anoxien in der Glaskuppel beim Absenken im Meer. (**b**) Das EAGU wird von Michael Stachowitsch am Meeresboden aufgesetzt.

erstoffmangel in der Adria“ erforschen die Wissenschafter vom Department für Meeresbiologie dieses gleichnamige Phänomen. Kooperationspartner sind Forscher in Slowenien, Frankreich, Belgien und Großbritannien.

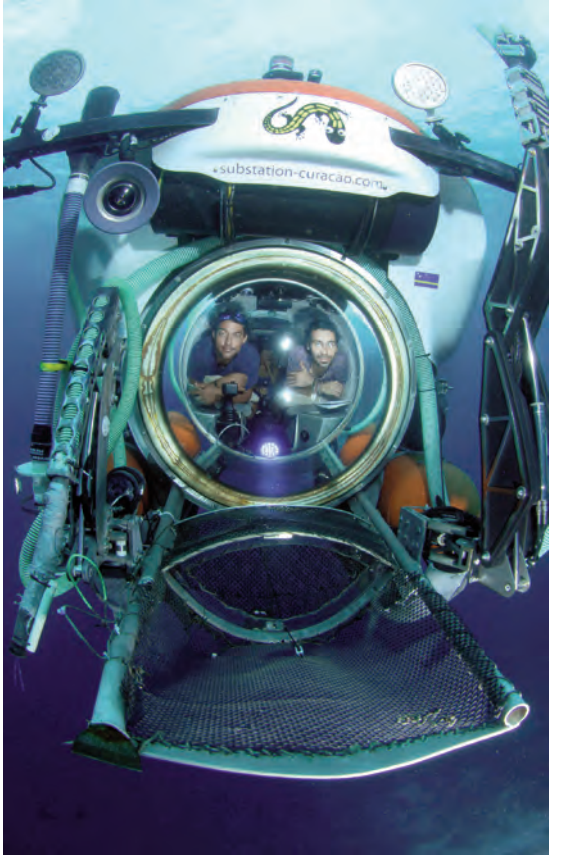


Abb. 64: Das Tauchboot „Curasub“ im Einsatz, Pedro Rodrigues Frade rechts, Barbara van Bebber in der Mitte und der Tauchbootpilot Tico Christian links. Das Bild stammt von Barry Brown von der Substation Curacao.

Ursache des Massensterbens am Meeresgrund sind sogenannte Sauerstoffkrisen. „Man spricht von Eutrophierung – Nährstoffanreicherung im Gewässer – in Zusammenhang mit einer saisonal bedingten Schichtung des Wasserkörpers“.

Das Problem der Forscher: Sogenannte Sauerstoffkrisen passieren oft in unvorhersehbaren Abständen, mehr oder weniger ohne Vorankündigung innerhalb von Tagen. Daher hat das Team vom Department für Meeresbiologie (Michael Stachowitsch gemeinsam mit den beiden Projektmitarbeiterinnen Bettina Riedel und Lucie Schiemer sowie Projektpartner Martin Zuschin vom Institut für Paläontologie) vor Jahren einen neuen Ansatz gewählt: Was bei so einer Sauerstoffkrise genau passiert, erforschen sie in 24 Meter Tiefe in einem Freiwasser-Experiment. Ein 50x50x50-Zentimeter großer Plexiglaskubus, das EAGU (Experimental Anoxia Generating Unit) heißt das Unterwassergerät mit eingebauter Zeitrafferkamera, wird auf den Meeresboden gesetzt und schließt dabei alle Tiere wie Schwämme, Seegurken oder Krabben, Muscheln und Seesterne ein (Abb. 63a,b). Das Projekt findet in Kooperation mit der Marine Biology Station (MBS) in Piran (SL) sowie Kooperationspartnern aus Plymouth (UK), Gent (B) und Angers (F) statt. Das Gerät liegt zwei Kilometer vor Piran in 24 Metern Tiefe und teilt ein Stück Adria in „Innen“ und „Außen“.

“Innen“ geht langsam die Luft aus. Eine Zeitrafferkamera schießt alle paar Minuten Fotos, Sensoren mes-

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

sen Temperatur, Sauerstoff, Schwefelwasserstoff und den pH-Wert. Fünf bis sieben Tage dauert ein Experiment. Danach müssen Daten überspielt, Kamerachip und Batterien ausgetauscht, Sensoren kalibriert und der Kubus für das nächste Experiment versetzt werden.

Zielsetzung ist es, die Reaktionen der Fauna genau zu erforschen, aber nach Möglichkeit Früherkennung der Entwicklung auszuarbeiten und, wenn möglich, Gegenstrategien zu finden (STACHOWITSCH et al. 2007; RIEDEL et al. 2008a; RIEDEL et al. 2008b; PRETTEREBNER et a.l 2012; RIEDEL et al 2014;).

Stachowitsch statuiert, dass früher beschrieben wurde, wie die Welt funktioniert. Heute sind die Forscher vermehrt Dokumentierer des Zerfalls. Etwa die Hälfte aller naturwissenschaftlichen Arbeiten beschreibt mittlerweile die Zerstörung von Artenvielfalt und Habitat und unterbreitet Vorschläge für Management-Systeme, um den Problemen entgegen zu wirken.

Pedro Rodrigues Frade – „Der Korallenoberflächen-Schleim als Mikronische"

Korallen produzieren einen mikrobiellen Biofilm, der vielfältige Aufgaben hat. Welche, versucht der Meeresbiologe Pedro Frade vom Department für Limnologie und Ozeanographie der Universität Wien zu enträtseln. Eigentlich interessiert ihn der Biofilm, den die Korallen produzieren, um sich vor Infektionen zu schützen. Besonders interessiert ihn der Zusammenhang zwischen dem Aufbau des mikrobiellen Biofilms und jener Mikroben, die darin leben.

Korallenriffe sind weltweit durch die rapid voran schreitende Klimaveränderung gefährdet, Wissenschafter haben herausgefunden, dass diese Klimaveränderungen direkt durch anthropogenen Einfluss verursacht werden. Überraschenderweise werden viele dieser Abbauprozesse tatsächlich durch Mikroben verursacht, die den Gesundheitszustand von Korallen positiv oder negativ beeinflussen können. Mikroben haben deshalb eine wichtige ökologische Funktion in Korallenriffsystemen.

Mikrobielle Biofilme, die auf Schleimhäuten gedeihen, spielen eine entscheidende Rolle für das Ökosystem. Der Korallen-Oberflächen-Schleim bildet eine dynamische Grenzschicht zwischen den Korallen selbst und dem umgebenden Meerwasser. Korallen-Schleim ist vielfältig aufgebaut und wirkt als erste Barriere gegen eine breite Palette von Umweltstörungen und trägt so zur Korallen-Gesundheit bei. Überraschenderweise ist nur wenig über die physikalischen und chemischen Eigenschaften dieser Schleimschicht bekannt. Das Hauptziel dieses Projekts ist es, den Aufbau und die Freisetzung auf der Korallenoberfläche zu enträtseln und herauszufinden, wie die Korallen den Schleim einsetzen, um mit den sie umgebenden Mikroben zu interagieren.

Am Department für Limnologie und Bio-Ozeanografik der Universität Wien erforscht man die Bedeutung der Mikroben bei der Gesunderhaltung von Korallenriffen weltweit. Um die Interaktionen zwischen Korallen und Mikroben erforschen zu können werden regelmäßig die Korallenriffe von Curacao besucht, die per SCUBA betaucht werden. Während der Tauchgänge werden Proben von gesunden und kranken Korallen genommen, die dann zur Analyse in die Wiener Labors gebracht werden. Kürzlich wurde damit begonnen zusätzlich ein bemanntes Tauchboot, die „Curasub", betrieben von der „Substation Curacao", einzusetzen.

Die Curasub verfügt über eine große Frontscheibe für Beobachtungen und ist weiters mit zwei hydraulischen Greifarmen zur Probenentnahme ausgerüstet. Eine high-definition Video Kamera zur Dokumentation ist ebenfalls vorhanden. Durch die Verwendung dieses Tauchbootes, das Platz für einen Piloten und vier Forscher hat, können Vergleiche zwischen tieferen Regionen (60-100 m) und seichten Riffen getroffen werden, die zu einem besseren Verständnis der Zusammenhänge führen (Abb. 64).

Studien über die Korallenoberfläche und die damit verbundenen mikrobiellen Gemeinschaften, wie Frade sie macht, können dazu beitragen, die Auswirkungen von Umwelteinflüssen und Klimawandel auf die Korallenriffe zu verstehen und vorherzusagen (FRADE et al 2008, VERMEIJ et al 2007).

Emmy Wöss „Bryozoologie"

Die Süßwasser-Bryozoologin Emmy Wöss vom Department für Limnologie und Hydrobotanik der Universität Wien war seit Beginn der Wiener Tauchentwicklung mit dabei. Neben dem Forscherdrang nach naturwissenschaftlichen Ergebnissen kann auch Ästhetik eine wichtige Rolle zur Studienobjekt- Auswahl spielen.

Emmy Wöss hat die Ästhetik dieser sessilen Organismen, die zarten Tentakelkronen, die von frühen Autoren mit Blumenkelchen verglichen wurden, schon immer fasziniert. Da diese Tiergruppe koloniebildend ist, ist es ein unvergleichlich schöner Anblick, auf einen dichten Rasen von Tentakeln hinabzublicken, die ausgestreckt aus ihren Röhren ins freie Wasser ragen, um Kleinstlebewesen in Richtung ihrer Mundöffnungen zu filtrieren.

Emmy Wöss arbeitet bevorzugt in stehenden Gewässern, im Bereich des Litorals und Benthals (Abb. 65, 66). Ihre Unterwasserarbeit erfordert ganz sensibles Tauchen, da es um empfindliche Objekte bei oft

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

Abb. 65: Am Beispiel eines Donauarmes zeigt sich wie faszinierend Süßwassertauchen sein kann (Foto: H. Hois).

Abb. 66: Auch die Seen haben durchaus unendlich viele biologische Geheimnisse bereit. Obersee in Osttirol (Foto H. Hoiss).

schlechter Sicht und damit erschwerten Bedingungen geht (Abb. 67, 68). Moostiere sitzen dabei an untergetauchten Objekten jeglicher Art, ob aus Holz (Wurzeln, Baumstämme, Äste, Zweige), Steinen, submersen Wasserpflanzen, aber auch anthropogen eingebrachten Materialien wie Kunststoff, Metall, Gummi (Autoreifen), sehr gerne auch an Holzstegen oder Booten aller Art. Da viele Moostierarten eutrophe Verhältnisse bevorzugen, kann die geringe Sichttiefe der Wasserkörper eine Schwierigkeit darstellen. Oft kann man die Kolonien, die durchaus sehr groß werden können – flächendeckende Matten am Gewässerboden oder meterlange Überzüge auf Holz (Abb. 69) beim Klumpenmoostierchen *Plumatella fungosa* etwa erst dann als Moostiere identifizieren, wenn man eine Armlänge davor schwebt. Sind die vermeintlichen Kolonien kleiner, werden sie am besten mitsamt dem Substrat aus dem Gewässer entfernt, sie sind dann mit freiem Auge oder mit Hilfe einer Lupe eindeutig als Moostier erkennbar oder nicht. Für die genaue Artbestimmung ist in Folge selten die lichtmikroskopische Bestimmung ausreichend, erst die elektronenmikroskopische Untersuchung der Dauerstadien, die praktisch ganzjährig in den Kolonien gebildet werden, liefert die eindeutige taxonomische Zuordnung (Wöss 2005a, 2005b, 2006; Hartikainen et al 2013).

Zusammenfassung

In der Geschichte des Menschen war die Unterwasserwelt vorerst angstbesetzt. Erst nach und nach wagte man unter die Oberfläche zu schauen, was es denn dort Interessantes gibt, zum Essen, zum Sammeln, aber auch aus purer Neugier. Und so entwickelte sich in langsamen Schritten das Tauchen bis die Technik des Schwimmens unter Wasser innerhalb der letzten 100 Jahre nahezu perfektioniert wurde. Wissenschafter, wie schon Aristoteles, hatten naturwissenschaftliches Interesse an der Unterwasserwelt. Die technischen Möglichkeiten der Neuzeit ermöglichten die Besitznahme dieses Lebensraumes. Schwimmtauchend, aber auch mit U-Booten und unbenannten Robotern erkundete man Flüsse, Seen und Meere. Trotzdem ereignete sich in Österreich Unterwasser-Forschung oft mit Greifern und Dredgen von der Oberfläche aus. Hans Hass war der erste, der wissenschaftlich direkt und persönlich unter Wasser arbeitete. Mit Rupert Riedl zusammen erforschte ein Team von Zoologen nach dem zweiten Weltkrieg erstmals Höhlen des Mittelmeeres. Beim traditionellen jährlichen Praktikum in Rovinj wurde mit Apnoe-Tauchen die Unterwasserwelt aufgesucht. In den 80iger Jahren wurde von der Familie Schwammer eine Tauchschule im Biozentrum der Universität Wien aktiv und eine Biologische Feldstation in Baska auf der kroatischen Insel Krk eröffnet. In kurzer Zeit gab es professionell ausgebildete Taucher unter den Biologiestudenten und eine Arbeitsgruppe entstand, die sich als ARDB (Association of Research Diving Biologists) etablierte. Die Nachfrage der BOKU nach Probenentnahmen unter Wasser von Tauchern führte zur Ausbildung von Forschungstauchern durch die ARDB, und in weiterer Folge wurden zahlreiche wissenschaftliche Tauchprojekte durchgeführt. An der Universität Stuttgart wurde von Franz Brümmer die ARDB Sektion Stuttgart gegründet und später zur WiTUS weiterentwickelt. Da sich das Tauchen auch zum Breitensport entwickelte, entstand das Bedürfnis, die Sporttaucher für die Unterwasserwelt zu sensibilisieren, um umweltgerecht zu tauchen. Daraus entstanden auch Brevets von PADI und CMAS, den größten Tauchsport-Organisationen der Welt, für wissenschaftliches Tau-

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

Abb. 67: *Lophopus crystallinus*-Zooide. (Foto: E. Wöss).

Abb. 68: *Plumatella fungosa*-Zooide. (Foto: E. Wöss).

chen. Das ist die Ausbildung von Tauchern, die keine Wissenschafter sind, aber in der Folge für spezifische Fragestellungen herangezogen werden konnten. In Österreich hat sich das Forschungstauchen nicht wesentlich weiter entwickelt, es gibt es nur sehr wenige Wissenschafter, die selbst für ihre Arbeiten tauchen. Davon werden als ausgewählte Beispiele die Projekte von Emmy Wöss, Michael Stachowitsch und Pedro Rodrigues Frade vorgestellt. In Deutschland hat Forschungs- und Wissenschaftliches Tauchen und die dazugehörige Ausbildung eine große Bedeutung erlangt und wird an verschiedenen Instituten von unterschiedlichen Organisationen gelehrt.

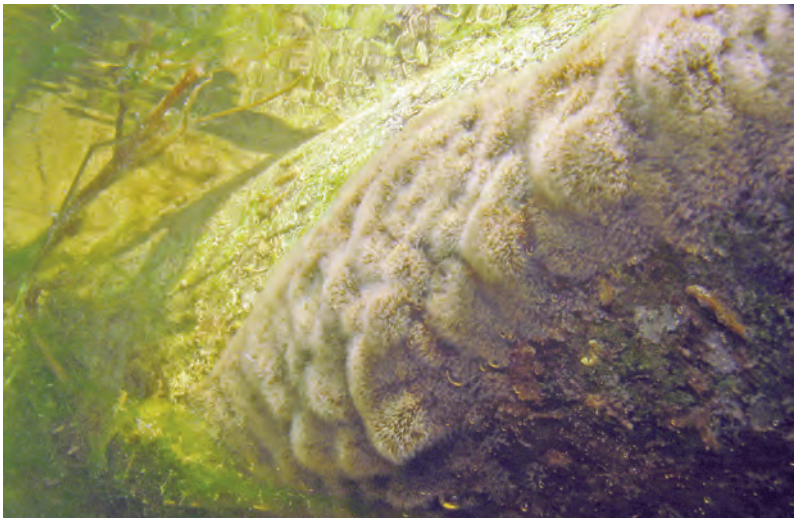


Abb. 69: *Plumatella fungosa*-Kolonien. Weikerlsee. (Foto: H. Blatterer).

Literatur

Brümmer F., Fritz G.B., Jaklin A. & M. Pfannkuchen (2009): Sponge sampling: developing a good scientific practice. Research in Shallow Marine and Fresh Water Systems 1st International Workshop – Proceedings. — Freiberg Online Geology **22**: 9-11.

Brümmer F., Fritz G.B. & M. Pfannkuchen (2013): DOBB: water sampling device for SCUBA divers to obtain in situ data. — Berichte aus dem MARUM und dem Fachbereich Geowissenschaften der Universität Bremen **292**: 54-57.

BGV C23 (2012): Taucherarbeiten. Berufsgenossenschaftliche Vorschrift für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit.

DGUV (2011): Einsatz von Forschungstauchern. — BGR/GUV-R2112, Berlin.

ESDP (2009): Common Practices for Recognation of European competency levels for Scientific Diving at Work. — Document Nb. 1.

ESDP (2011): Guidelines for Scientific Diving from large Research Vessels. — Consultation Document Nb. 3.

Flemming N.C. & M.D. Max (1988): Code of practice for scientific diving: Principles for the safe practice od scientific diving in different environments. — UNESCO technical papers in marine science **53**, UNESCO.

Frade P.R., de Jongh F., Vermeulen F., van Bleijswijk J. & R.P.M. Bak (2008): Variation in symbiont distribution between closely related coral species over large depth ranges. — Mol. Ecol. **17**: 691-703.

Fritz G.B, Schill R.O., Pfannkuchen M. & F. Brümmer (2007): The freshwater jellyfish Craspedacusta sowerbii Lankester 1880 (Limnomedusa: Olindiidae) in Germany, with a brief note on its nomenclature. — J. Limnol. **66** (1): 54-59.

Fritz G.B, Schill R.O. & F. Brümmer (2008): Public awareness and scientific interest – obtaining data on non-indigenous species. — In: Rabitsch W., Essl F. & F. Klingenstein (eds), Biological Invasions – from Ecology to Conservation. Neobiota **7**: 41-45.

Fritz G.B, Pfannkuchen M., Reuner A., Schill R.O. & F. Brümmer (2009): *Craspedacusta sowerbii*, Lankester 1880 – population dispersal analysis using COI and ITS sequences. — J. Limnol. **68**(1): 46-52.

Fritz G.B., Pfannkuchen M., Struck U., Hengherr S., Strohmeier S. & F. Brümmer (2011): Characterizing an Anoxic Habitat: Sulfur Bacteria in a Meromictic Alpine Lake. — In: Cellular Origin, Life in Extreme Habitats and Astrobiology. DOI 10.1007/978-94-007-1896-8_23. Springer Science+Business Media B.V.

GUV (2002): Tauchen mit Leichttauchgeräten in Hilfleistungsunternehmen. GUV-R2011. Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz. — Gesetzliche Unfallversicherung München.

Hartikainen H., Waeschenbach A., Wöss E.R., Wood T. & B. Okamura (2013): Divergence and species discrimination in

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

freshwater bryozoans (Bryozoa: Phylactolaemata). — Zoological Journal of the Linnean Society **168**: 61-80.

HASS H. (1948): Beitrag zur Kenntnis der Reteporiden mit besonderer Berücksichtigung der Formbildungsgesetze ihrer Zoarien und einem Bericht über das Schwimmtauchen als neue Methode der Meeresforschung. — Zoologica (Stuttgart) **37** (101): 1-138.

HASS H. (1949): Menschen und Haie. — Füssli Verl., Zürich: 1-320.

HASS H. (2005): Schwimmtauchen als neue Methode der Meeresforschung. — Denisia **16**: 5-8.

HEINE J.N. (2011): Scientific diving techniques. A practical guide for the research diver, Second edition. — Best Publishing Company, Palm Beach Gardens, Florida.

JAKLIN A., HAMER B., PAVICIC-HAMER D., BATEL R., BRÜMMER F., PFANNKUCHEN M., ZAHN R.K. & W.E.G. MÜLLER (2007): Contribution to the ecology of the sponge *Suberites domuncula* (OLIVI 1792): A field study (northern Adriatic See, Croatia). — Periodicum Biologorum **109** (2): 189-194. ISSN 0031-5362.

JONCHERAY J.-P. (1988): La Bible des Epaves. — Cahiers d Árcheologie Subaquatique: 1-20.

KLÖPPEL A., PUTZ A., PFANNKUCHEN M., FRITZ G., JAKLIN A., PROKSCH P. & F. BRÜMMER (2009): Depth profile of Aplysina ssp.: morphological, histological and biochemical aspects and their role in species distinction. Mar Biodiv 39:121–129, DOI 10.1007/s12526-009-0012-9. — Springer Science+Business Media B.V.

MARX R. (1990): The Underwater Dig: Introduction to Marine Archaeology. — Pisces Books; 2 Sub edition (July 1990) ISBN-13: 978-1559920315 ISBN-10: 1559920319.

MERKEL B.J. & M. SCHIPEK (Hrsg.) (2009): Research in Shallow Marine and Fresh Water Systems. 1st International Workshop – Proceedings, 28 abstracts, 144 pages, 69 figures, 17 tables. — Freiberg Online Geology, FOG is an electronic journal registered under ISSN 1434-7512, 2009, Volume **22**.

PRETTEREBNER K., RIEDEL B., ZUSCHIN M. & M. STACHOWITSCH (2012): Hermit crabs and their symbionts: Reactions to artificially induced anoxia on a sublittoral sediment bottom. — J. Exp. Mar. Biol. Ecol. **411**: 23-33.

RIEDEL B., STACHOWITSCH M. & M. ZUSCHIN (2008a): Sea anemones and brittle stars: unexpected predatory interactions during induced in situ oxygen crises. — Mar. Biol. **153**: 1075-1085.

RIEDEL B., ZUSCHIN M., HASELMAIR A. & M. STACHOWITSCH (2008b): Oxygen depletion under glass: behavioural responses of benthic macrofauna to induced anoxia in the Northern Adriatic. — J. Exp. Mar. Biol. Ecol. **367**: 17-27.

RIEDEL B., PADOS T., PRETTEREBNER K., SCHIEMER L., STECKBAUER A., HASELMAIR M., ZUSCHIN M. & M. STACHOWITSCH (2014): Effect of hypoxia and anoxia on invertebrate behaviour: ecological perspectives from species to community level. — Biogeosciences **11**: 1491-1518.

RIEDL R. (1963): Fauna und Flora der Adria. — Parey: 1-640.

RIEDL R. (1966): Biologie der Meereshöhlen. — Blackwell Wissensch: 1-636.

RIEDL R. (1983): Fauna und Flora des Mittelmeeres. — Parey: 1-836.

ROSSO A. (1987): Introduzione all Archeologia delle Acque. — Saviopring, Pordenone.

SCHWAMMER H. (1987): Gambuzija (*Gambusia affinis*, Baird A. GIRARD 1853) i njema nalziste na otoku krku. (The mosquitofish, *Gambusia affinis*, and its habitats on the island Krk (Croatia)). — Proceed. of Croat. Soc., Third Congr., 143.

SCHWAMMER H. (1989a): Bald-sea-urchin disease: Record of Incidence in Irregular Echinoids – Spatangus purpureus, from the SW-coast of Krk (Croatia, YU). — Zool. Anz. **223** (1/2): 100.

SCHWAMMER H. (1989b): Die Algen Adria Katastrophe. — H2O **4**/4 (3): 4.

SCHWAMMER H. (1990a): „Marine snow" als ökologische Katastrophe in der Nordadria. — Verh. Dtsch. Zool. Ges. **83**: ###

SCHWAMMER H. (1990b): Die Algen Adria Katastrophe. — Aquanaut **3**: 36.

SCHWAMMER H. (1991): Vitalitätsbeeinträchtigungen und Rückgang von *Eunicella cavolinii* in der Tyrrhenis. — Ver. Dtsch. Zool. Ges. **84**: ###

SCHWAMMER H. & G. SCHWAMMER (1989): Giftige und gefährliche Meerestiere. — Explorer Verlag, Wien.

STACHOWISCH M. & S. PROIDL (1992): The Invertebrates. — Wiley, New York: 1-676.

STACHOWITSCH M., RIEDEL B., ZUSCHIN M. & R. MACHAN (2007). Oxygen depletion and benthic mortalities: the first in situ experimental approach to documenting an elusive phenomenon. — Limnol. Oceanogr.: Methods **5**: 344-352.

VERMEIJ M.J.A., FRADE P.R., JACINTO R.I.R., DEBROT A.O. & R.P.M. BAK (2007): Effects of reproductive mode on habitat-related differences in the population structure of eight Caribbean coral species. — Mar. Ecol. Prog. Ser **351**: 91-102.

WASMUND E. (1938): Entwicklung der Naturforschung unter Wasser im Tauchgerät. — Geologie der Meere und Binnengewässer, Berlin V. **2**: 87-151.

WILKKES B.ST.J. (1973): Handboek voor Onderwaterarcheologie. — Strengholt, Te Naarden.

WOODS J. D. & J.N. LYTHGOE (1971): Underwater Science, An Intorduction to experiments by Divers. — Oxford University Press, London.

WÖSS E.R (2005a): Moostiere (Bryozoa). — Biologiezentrum Linz, ISBN13: 9783854741381: 1-369.

WÖSS E.R. (2005b): Biologie der Süßwassermoostiere (Bryozoa). — Denisia **16**: 21-48.

WÖSS E.R. (2006): Freshwater bryozoans in the backwaters of the Danube and Traun Rivers south-east of Linz, Upper Austria. — Linzer biol. Beitr. **38** (1): 77-91.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Harald M. SCHWAMMER
Gaby V. SCHWAMMER
Maxingstrasse 13b
Tiergarten Schönbrunn
1130 Wien, Austria
E-Mail: h.schwammer@zoovienna.at
E-Mail: g.schwammer@zoovienna.at